

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



**Facultad de Ingeniería Industrial**  
**Escuela Profesional de Ingeniería**  
**Agroindustrial e Industrias Alimentarias**



## INFORME DE INVESTIGACIÓN

**“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE YOGURT A BASE  
DE PERA (*Pyrus communis*) Y AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*  
*L.*) EDULCORADO CON STEVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni*)”**

**Presentada por:**

**BACH. ALEXANDRO PINGO ELÍAS**  
**BACH. GUIDO D'ANGELO MAZA SILVA**  
**BACH. LISSET LUCÍA NÚÑEZ COLÁN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO**  
**AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Línea de investigación:**  
**Agroindustria y Seguridad Alimentaria**

**Piura, Perú**

**2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**Facultad de Ingeniería Industrial**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e**  
**Industrias Alimentarias**



**“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE YOGURT A BASE DE  
PERA (*Pyrus communis*) Y AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)  
EDULCORADO CON STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Línea de investigación:**  
**Agroindustria y Seguridad Alimentaria**

Bach. Alexandro Pingo Elias

Bach. Guido D'angelo Maza Silva

Bach. Lisset Lucía Núñez Colán

**ASESOR:**

Ing. Carmen Zulema Quito Rodríguez

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo, **PINGO ELIAS ALEXANDRO** identificado con **DNI N° 70482756**, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en A.A.H.H. “Enrique López Albujar” Mz. B Lote 1, Esq. Av. Circunvalación con Calle Turquía del Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura, con celular 930147015 e email pingoalex@hotmail.com.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que el Informe de Investigación que presento es original e inédito, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 09 de diciembre del 2019



.....

PINGO ELIAS ALEXANDRO

DNI N° 70482756

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo, **MAZA SILVA GUIDO D'ANGELO** identificado con **DNI N° 47508897**, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en A.A.H.H. "Juan de Mori" Calle 1 Mz. M Lote 5, del Distrito de Catacaos, Provincia de Piura, Departamento de Piura, con celular 962534058 e email [guido\\_maza89@hotmail.com](mailto:guido_maza89@hotmail.com).

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que el Informe de Investigación que presento es original e inédito, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 09 de diciembre del 2019



MAZA SILVA GUIDO D'ANGELO

DNI N° 47508897

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

## **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN**

Yo, NÚÑEZ COLÁN LISSET LUCÍA identificada con DNI N° 48177891, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliada en Calle Bolívar 121 – Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura, con celular 963305037 e email luli20\_1@hotmail.com.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que el Informe de Investigación que presento es original e inédito, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 09 de diciembre del 2019



NÚÑEZ COLÁN LISSET LUCÍA

DNI N° 48177891

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD



## INFORME DE INVESTIGACIÓN

**“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE YOGURT A BASE DE PERA  
(*Pyrus communis*) Y AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) EDULCORADO  
CON STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)”**

**Línea de investigación:**

**Agroindustria y Seguridad Alimentaria**

Miembro del Jurado Calificador:

(Jurado 1)



---

DR. DANIEL CRUZ GRANDA

Miembro del Jurado Calificador:

(Jurado 2)

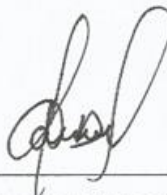


---

MSc. CORINA SANDOVAL MORALES

Miembro del Jurado Calificador:

(Jurado 3)



---

ING. DEYSI DAVID CUNGUIA PIEDRA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
PROGRAMA DE ACTUALIZACION PROFESIONAL  
PATPRO EN INGENIERIA AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS  
VERSION XVII- 2019



## ACTA DE EVALUACION DEL INFORME DE INVESTIGACION

Los Miembros del Jurado Calificador del Informe de Investigación denominado **“ELABORACION Y CARACTERIZACION DE YOGURT A BASE DE PERA (*Pyrus communis*) Y AGUYAMANTO (*Physalis peruviana* L.) EDULCORADO CON STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)”**, presentado por los Bachilleres: **PINGO ELIAS ALEXANDRO, MAZA SILVA GUIDO D'ANGELO Y NUÑEZ COLAN LISSET LUCIA** ; participantes del **Programa de actualización para Titulación Profesional en la Especialidad de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias Versión XVII 2019**; asesorado por MSc. Carmen Quito Rodríguez. Revisado y absueltas las observaciones formuladas por el Jurado Calificador los declaran:

APROBADOS



Con la nota:

**PINGO ELÍAS, ALEXANDRO  
MAZA SILVA, GUIDO D'ANGELO  
NUÑEZ COLAN, LISSET LUCIA**

81  
77  
81

Piura, 23 de noviembre del 2019

DR. DANIEL CRUZ GRANDA  
Miembro del Jurado

MSc CORINA SANDOVAL MORALES  
Miembro del Jurado

ING. DEYVI DAVID CUNGA PIEDRA  
Miembro del Jurado

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo 1 : ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA .....	4
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.2.1. Pregunta general .....	6
1.2.2. Preguntas específicas .....	6
1.3. OBJETIVOS.....	7
1.3.1. Objetivo General.....	7
1.3.2. Objetivos Específicos.....	7
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	8
1.5. DELIMITACION .....	8
Capítulo 2 : MARCO TEÓRICO .....	9
2.1. ANTECEDENTES .....	9
2.2. BASES TEÓRICAS .....	11
2.2.1. La pera.....	11
2.2.1.1. Definición Conceptual .....	11
2.2.1.2. Características .....	11
2.2.2. El aguaymanto .....	11
2.2.2.1. Características generales .....	11
2.2.2.2. Principales Usos .....	13
2.2.3. Stevia.....	14
2.2.3.1. Definición Conceptual .....	14



2.2.3.2.	Características .....	14
2.2.4.	Yogurt .....	15
2.2.4.1.	Definición y características generales.....	15
2.2.4.2.	Composición del Yogurt .....	16
2.2.4.3.	Características fisicoquímicas .....	17
2.2.4.4.	Clasificación Según INACAL - NPT 202.092 2014 .....	17
2.2.4.5.	Yogurt Frutado .....	17
2.2.4.6.	Proceso de elaboración del yogurt frutado.....	18
2.2.4.7.	Mermelada para yogurt .....	20
2.2.5.	Características fisicoquímicas en las frutas.....	21
2.2.5.1.	Grados Brix .....	21
2.2.5.2.	pH .....	21
2.2.5.3.	Acidez titulable.....	22
2.3.	GLOSARIO.....	23
2.4.	HIPOTESIS .....	24
2.4.1.	Hipótesis General .....	24
2.4.2.	Hipótesis Específicas .....	24
2.5.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	25
Capítulo 3 :	MARCO METODOLÓGICO .....	27
3.1.	ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
3.2.	SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
3.3.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS .....	29
3.3.1.	MATERIALES.....	29
3.3.1.1.	Materia prima e Insumos.....	29
3.3.1.2.	Equipos y materiales.....	29

3.3.2.	MODELO TEORICO .....	30
3.3.3.	PROCEDIMIENTO.....	31
3.3.3.1.	Etapas del proceso de elaboración de la mermelada de aguaymanto .....	31
3.3.3.2.	Etapas del proceso de obtención de la pulpa de pera.....	34
3.3.3.3.	Etapas del proceso para la elaboración del yogurt a base de pera y aguaymanto edulcorado con stevia .....	36
3.3.4.	METODOS.....	39
3.3.4.1.	Análisis fisicoquímico de la materia prima.....	39
3.3.4.2.	Análisis fisicoquímico del producto .....	40
Capítulo 4 : RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		43
4.1.	RESULTADOS .....	43
4.1.1.	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA .....	43
4.1.2.	ANALISIS FISICOQUIMICO DEL PRODUCTO .....	44
4.1.3.	ANALISIS ORGANOLEPTICO DEL PRODUCTO .....	47
4.1.3.1.	Evaluación del sabor.....	48
4.1.3.2.	Evaluación del olor.....	50
4.1.3.3.	Evaluación del color .....	52
4.1.3.4.	Evaluación de la apariencia.....	54
4.1.4.	PROPORCION MAS ADECUADA DE MATERIA PRIMA .....	56
4.2.	DISCUSIONES .....	57
CONCLUSIONES .....		61
RECOMENDACIONES .....		62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		63
ANEXOS.....		66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1. Composición aproximada de los tipos de yogurt. ....	16
Tabla N° 2.2. Operacionalización de variables .....	25
Tabla N° 3.1. Descripción de las variables dependientes .....	27
Tabla N° 3.2. Escala hedónica de 5 puntos para evaluación sensorial .....	41
Tabla N° 4.1. Características fisicoquímicas de la materia prima .....	43
Tabla N° 4.2. Características fisicoquímicas del producto obtenido .....	45
Tabla N° 4.3. Resultados del análisis sensorial para la evaluación del sabor .....	48
Tabla N° 4.4. Resumen estadístico para evaluación del sabor .....	49
Tabla N° 4.5. ANOVA para evaluación del sabor.....	49
Tabla N° 4.6. Resultados del análisis sensorial para la evaluación del olor .....	50
Tabla N° 4.7. Resumen estadístico para evaluación del olor .....	51
Tabla N° 4.8. ANOVA para evaluación del olor.....	51
Tabla N° 4.9. Resultados del análisis sensorial para la evaluación del color .....	52
Tabla N° 4.10. Resumen estadístico para evaluación del color .....	53
Tabla N° 4.11. ANOVA para evaluación del color .....	53
Tabla N° 4.12. Resultados del análisis sensorial para la evaluación de la apariencia .....	54
Tabla N° 4.13. Resumen estadístico para evaluación de la apariencia .....	55
Tabla N° 4.14. ANOVA para evaluación de la apariencia.....	55
Tabla N° 4.15. Proporción más adecuada de materia prima .....	56

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 4.1. Comportamiento del pH en el Yogurt elaborado .....	46
Grafico N° 4.2. Comportamiento de los Grados Brix en el Yogurt elaborado .....	46
Grafico N° 4.3. Comportamiento de la acidez titulable en el yogurt elaborado .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 3.1. Modelo experimental para elaboración de yogurt de pera y aguaymanto, edulcorado con stevia.....	30
Figura N° 3.2. Diagrama de flujo de la elaboración de mermelada de aguaymanto .....	33
Figura N° 3.3. Diagrama de flujo de la obtención de pulpa de pera.....	35
Figura N° 3.4. Diagrama de bloques de la elaboración de yogurt de pera y aguaymanto, edulcorado con stevia.....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Ficha de evaluación sensorial .....	66
Anexo N° 2: Fotos tomadas durante la preparación del cultivo láctico .....	67
Anexo N° 3: Fotos tomadas durante la preparación del yogurt.....	68
Anexo N° 4: Fotos tomadas durante la obtención de la pulpa de pera .....	70
Anexo N° 5: Fotos tomadas durante la preparación de la mermelada de aguaymanto.....	71
Anexo N° 6: Fotos tomadas durante el análisis organoléptico del yogurt elaborado .....	72

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue elaborar y caracterizar yogurt a base de pera (*Pyrus communis*) y aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) mediante la medición de características fisicoquímicas y organolépticas. Se usaron tres muestras con diferentes proporciones de materia prima P1P2: 100 mL de pulpa de pera, 100 mL de mermelada de aguaymanto, P3P4: 80 mL de pulpa de pera, 120 mL de mermelada de aguaymanto y P5P6: 120 mL de pulpa de pera, 80 mL de mermelada de aguaymanto, edulcorando cada uno con 0.1 gr de stevia, determinando las características fisicoquímicas (pH, grados brix y acidez) y organolépticas (sabor, olor, color y apariencia) aplicado a 20 panelistas semientrenados (bachilleres universitarios de la UNP) para así determinar la de mayor agrado. Se dió como respuesta que la muestra con la proporción P3P4 fue la más aceptada. Por lo tanto, se concluyó que la muestra que se adecuó a la NTP 202.092.2014 (pH de 4.62, grados brix de 8.2 y acidez de 0.711%) y que fue la más aceptada por el panel fue la muestra A2B2 (P3P4), por lo que se demostró que las proporciones de materia prima influyeron significativamente sobre las características organolépticas (sabor, color y apariencia) pero no tuvieron influencia significativa, al 5%, sobre el olor del yogurt elaborado.

Palabras claves: Yogurt, pulpa de pera, mermelada de aguaymanto, características fisicoquímicas, características organolépticas.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation was to elaborate and characterize yogurt based on pear (*Pyrus communis*) and aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) sweetened with stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) by measuring physicochemical and organoleptic characteristics. Three samples with different proportions of raw material were used P1P2: 100 mL of pear pulp, 100 mL of aguaymanto jam, P3P4: 80 mL of pear pulp, 120 mL of aguaymanto jam and P5P6: 120 mL of pear pulp, 80 mL of aguaymanto jam, sweetening each with 0.1 gr of stevia, determining the physicochemical characteristics (pH, brix degrees and acidity) and organoleptic (taste, odor, color and appearance) applied to 20 semi-trained panelists (university graduates of the UNP) in order to determine the most pleasing. It was given as an answer that the sample with the P3P4 ratio was the most accepted. Therefore, it was concluded that the sample that conformed to the NTP 202.092.2014 (pH of 4.62, brix grades of 8.2 and acidity of 0.711%) and that was the most accepted by the panel was the sample A2B2 (P3P4), It was demonstrated that the proportions of raw material significantly influenced the organoleptic characteristics (taste, color and appearance) but had no significant influence, at 5%, on the odor of the yogurt made.

**Keywords:** Yogurt, pear pulp, aguaymanto jam, physicochemical characteristics, organoleptic characteristics.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente el consumo de productos bajos en calorías tiene la misma importancia como la que tiene el consumo de un alimento común, estos tipos de alimentos se consumen cada vez más ya sea por seguir una dieta baja en calorías que no incluyan edulcorantes artificiales o por problemas de salud y enfermedades que tengas que ver con el exceso de azúcar .

Risco (2015) menciona que para evitar o disminuir estas enfermedades se han logrado producir alimentos que además de proveer los nutrientes necesarios, cumplan una función específica la cual puede ser: mejorar la salud y/o reducir el riesgo de contraer enfermedades de este tipo y más. Estos aspectos son los que vienen dando lugar a la aparición de los llamados "alimentos funcionales". Así pues la calidad de cualquier alimento con vista al consumo humano, depende hoy en gran medida de su posible contribución incluso a la mejora de su salud.

Por eso Gagnay (2010) indica que el yogurt en el producto lacteo más conocido como aliado para la buena digestión, (se digiere dos veces mas rápido que la leche), por lo que es un alimento excelente para los enfermos, ancianos y niños ya que las proteínas de la leche han sido parcialmente digeridas por los fermentos de sus bacterias benéficas, durante el proceso de cultivo. Además, el calcio de la leche se a disuelto en el ácido láctico de mismo yogurt, haciendo más fácil la absorción de este importante mineral.

Para Altamirano (2011), la stevia es un producto 100% natural que permite endulzar alimentos, que no tiene calorías. Se encuentra aprobado por el Codex Alimentarius como producto apto para diabéticos e hipertensos y personas con problemas de obesidad y puede ser consumido en cualquier edad, así como también por madres en periodo de lactancia.

El extracto obtenido de la stevia es usado como edulcorante de mesa y como aditivo para endulzar diversos tipos de preparados tales como bebidas, gaseosas, confitura, productos medicinales, etc. Este producto ayuda a satisfacer las necesidades de consumidores que deben controlar la ingesta de azúcares por padecer problemas de salud vinculados a desórdenes metabólicos como la diabetes (Altamirano, 2011).

El aguaymanto es rico en Pro-vitaminas A, B y C, así como en hierro, fósforo, fibra y carbohidratos. Por esta razón (Seminario Alburqueque, y otros, 2016), recomiendan su consumo dado que es un energético natural, ideal para niños, deportistas y estudiantes, además combate el estrés, el cansancio mental y la depresión, cumple un rol antidiabético pues disminuye los niveles de colesterol en la sangre, estabilizando el nivel de glucosa en la sangre y purificándola. Debido a la gran presencia de nutrientes y vitaminas en el fruto, son el motivo por el que el aguaymanto es utilizado en la industria terapéutica, química y farmacéutica.

La pera tiene una variedad de características nutricionales muy ricas para actuar en beneficio del ser humano, por ello cuenta con ser una excelente alternativa para que sea un producto de alta calidad.

Según el Agrum (2005), el cultivo de la pera en la Sierra Peruana tiene una gran ventaja por su clima invernal, lo que le hace producir este fruto con mejor calidad que en la Costa Peruana. La pera es considerada como un fruto “Caducifolio”, quiere decir que es un fruto que se encuentra “Siempre verde” y se podrán cosechar fuera de la época y con dos cosechas al año.

Por esta razón la presente investigación busca ofrecer una nueva propuesta de un producto nutritivo y dietético. En el primer capítulo abordaremos todo lo relacionado al problema de investigación, describiendo la realidad problemática, formulando las preguntas generales y específicas para llegar luego a través de estas al planteamiento de objetivos, justificando después la importancia de la elaboración de este producto y finalmente delimitándolo de manera espacio-temporal.

En el segundo capítulo, en primer lugar, hacemos un resumen de tres investigaciones que tienen un gran parecido a la nuestra en cuanto a la metodología utilizada por sus autores. En segundo lugar, hacemos un breve repaso de la bibliografía existente sobre las materias primas que vamos a utilizar, para elaborar un glosario básico de términos y finalmente planteamos las hipótesis que se buscan demostrar y las variables a utilizar para demostrar dichas hipótesis.

En el tercer capítulo, luego de haber planteado las hipótesis, escogemos el diseño que más se adecue a las variables a medir, seleccionamos a los sujetos que nos ayudarán a medir las variables y además planteamos los métodos y procedimientos que utilizamos para la obtención y recolección de datos. Finalmente, en el cuarto capítulo, analizamos los datos obtenidos para tener respuestas a las hipótesis y para redactar las conclusiones a las que llegamos.

En resumen, “Elaboración y caracterización de yogurt a base de pera (*Pyrus communis*) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)”, se da bajo el contexto de la fermentación láctea; teniendo como saborizantes para el yogurt la pulpa de pera y la mermelada de aguaymanto, edulcorándolo con stevia, midiendo los atributos de olor, color, sabor y apariencia al yogurt para determinar con ello su aceptabilidad. Realizamos tres diferentes proporciones de materia prima para la obtención del yogurt aceptable, evaluando en las tres proporciones las características físicoquímicas (pH, °Brix y acidez) y las características organolépticas.

## **Capítulo 1 : ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En la actualidad el sobrepeso, la obesidad, la hipertensión, la diabetes, etc. afectan significativamente a los peruanos (Tejada A., 2012). Esta situación se puede generalizar para muchos países, con lo cual se estaría hablando de un fenómeno mundial y su incremento está directamente relacionado con la elaboración de productos industrializados, muchos de los cuales, a pesar de todas las regulaciones existentes, contienen componentes que son dañinos para la salud o en su defecto, contienen a los precursores de estos.

La elaboración de alimentos hipercalóricos y procesados industrialmente amenaza con sustituir a los alimentos naturales.

Según Agurto (2011), citado por Ruiz Jhon (2018), refiere que, la demanda por consumir productos naturales y bajos en calorías está creciendo considerablemente en los últimos años, debido a los aportes nutricionales y beneficios que brindan para la salud.

Según la Agencia Agraria de Noticias, al cierre del 2016, una de las categorías dentro de la Industria láctea que más rápido ha crecido en el Perú es la del yogurt. En la actualidad encontramos yogurt comúnmente elaborados a base de frutos como la fresa, mango, durazno, entre otros.

La leche es el producto de la secreción de la glándula mamaria normal, obtenida mediante ordeño. La leche fresca se caracteriza por ser un producto altamente perecedero y con elevado riesgo a acidificarse por la intervención de bacterias. Además de estar compuesto por sustancias alimenticias orgánicas e inorgánicas. (Ministerio de agricultura y riego, 2017).

El uso del cultivo *Lactobacillus* en la industria láctea, específicamente en la del yogurt es común, ya que es el cultivo madre para su elaboración. Estas son unas bacterias lácticas que pueden utilizarse directamente en el producto, congeladas o liofilizadas

y que para su desarrollo necesitan una temperatura adecuada y un nivel apropiado de acidez.

Por otro lado, el uso de aditivos en la industria alimentaria es básico, ya que mejoran el aspecto de los alimentos, aumentando y conservando su vida útil. A su vez se deben emplear aditivos permitidos y que hayan pasado los controles de seguridad sin poner el riesgo de la salud humana.

La pera (*Pyrus Communis*) puede ser consumido en cualquier época del año, pero a pesar de que se le puede disfrutar durante todo el año, en rara ocasión se le da énfasis a los beneficios que este fruto nos brinda, dejando de lado sus cualidades nutritivas y útiles como el de proporcionar un alto aporte de vitaminas.

Otra fruta, con un alto contenido de vitamina C, es el aguaymanto (*Physalis peruviana*), que además cuenta con antioxidantes que ayudan a cicatrizar las heridas, mejorar el sistema inmunológico, aumentar la producción de glóbulos rojos, corregir el desempeño de las funciones cardiovasculares y funciona como un tranquilizante natural. Otro de los beneficios para la salud que contiene el aguaymanto, es aliviar el estrés, combatir la hipertensión arterial, la ansiedad y estabilizar el nivel de la glucosa, especialmente puede ser consumido por las personas con diabetes. Igualmente, ayuda a prevenir el cáncer del estómago, colon y del intestino.

Es por ello que con la presente investigación se busca darles un valor agregado a estos frutos como son la pera (*Pyrus Communis*) y el aguaymanto (*Physalis peruviana*) para la obtención de yogurt, utilizando la leche de vaca, cultivo *Lactobacillus* y también aditivos permitidos y justificados para la industria láctea, y como edulcorante la stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), y de esta forma contribuir a diversificar esta variedad de productos obtenidos mediante una fermentación láctica (a un tiempo y temperatura controlada).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Pregunta general**

- ¿Cómo elaborar y caracterizar el yogurt a base de pera (*Pyrus communis*) y aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)?

### **1.2.2. Preguntas específicas**

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de las frutas utilizadas como materia prima?
- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del yogurt a base de pera y aguaymanto edulcorado con stevia?
- ¿Cuáles son las características organolépticas del yogurt a base de pera y aguaymanto edulcorado con stevia?
- ¿Cuáles son las proporciones de la muestra con mayor aceptabilidad?



### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Elaborar y caracterizar yogurt a base de pera y aguaymanto edulcorado con stevia.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las características fisicoquímicas de las frutas utilizadas como materia prima.
- Determinar las características fisicoquímicas del yogurt a base de pera y aguaymanto edulcorado con stevia.
- Determinar las características organolépticas del yogurt a base de pera y aguaymanto edulcorado con stevia.
- Determinar la muestra que tiene las proporciones con mayor aceptabilidad.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día, en nuestro país, las dietas tradicionales están siendo reemplazadas por dietas con mayor densidad energética, lo que implica más calorías, grasas y azúcares en los alimentos dejándose de lado el consumo de alimentos saludables y bajos en calorías, este cambio ha repercutido enormemente en el tipo de alimentación en las últimas décadas en nuestro país.

La presente investigación surgió en razón de poder generar una nueva alternativa para la utilización y transformación de una materia prima rica en propiedades nutricionales las cuales pueden ser muy beneficiosas para la salud del ser humano.

La importancia de la investigación se sustenta en el beneficio de darle valor agregado a la pera y al aguaymanto edulcorándolo con stevia, así a su vez ofrecer un yogurt con un sabor nuevo para el consumidor.

#### **1.5. DELIMITACION**

La presente investigación se realizó en la Región Piura, en el laboratorio de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Piura ubicado dentro del Centro de Enseñanza e Investigación Agroindustrial (C.E.I.A.) pues es aquí donde se contaba con los equipos y materiales necesarios para la correcta experimentación y recojo de resultados.

La experimentación y tratamiento de los resultados de la investigación se realizaron durante los meses de julio a noviembre de 2019, al mismo tiempo que se llevó a cabo el Programa de Actualización para Titulación Profesional en la Especialidad de Ingeniería Agroindustrial Versión XVII-2019 de la Facultad de Ingeniería Industrial en que los autores de este informe fueron participantes.

## Capítulo 2 : MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

**Risco Jenny** (2015), presentó una investigación cuyo objetivo fue la elaboración de yogurt firme a partir de leche de cabra frutado con pulpa de mango de variedad Kent, edulcorado con stevia y enriquecido con semillas de chía con incorporación de cepas probióticas (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*). Para lo cual se realizaron cuatro formulaciones: F1: 800mL. de leche de cabra, 200 mL. de pulpa de mango, 0.35g/L; de Stevia en polvo, 5 gr/L de semillas de chía, F2: 850mL. de leche de cabra, 150 mL. de pulpa de mango, 0.50 g/L de Stevia en polvo y 5 gr/L de semillas de chía, F3: 900mL. de leche de cabra, 100 mL. de pulpa de mango 0.75 g/L de Stevia en polvo y 5g//L de semillas de chía, F4: 950mL. de leche de cabra, 50 mL. de pulpa de mango 1.0 g/L de Stevia en polvo y 5gr/L de semillas de chía. El análisis sensorial de las cuatro formulaciones aplicado a 12 jueces semientrenados dio como respuesta que la F4 fue la más aceptada seguido de la F3, F2 y F1. En conclusión, la formulación preferida por el panel fue F4, siendo las variables analizadas (color, olor, sabor, textura y apariencia general) las que tuvieron un efecto significativo en cuanto la aceptación según resultados del diseño estadístico de bloques completos aplicado, para lo cual se realizaron comparaciones múltiples de Duncan.

**Ruiz John** (2018), presentó una investigación cuyo objetivo fue elaborar un yogurt bebible saborizado con pulpa de cocona (*Solanum Sessiliflorum*) edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad. Se realizó haciendo 5 muestras a diferentes concentraciones: YS1: 900 mL de yogurt, 100 mL de pulpa de cocona, 40 gr de manitol, YS2: 890 mL de yogurt, 110 mL de pulpa de cocona, 35 gr de manitol, YS3: 880 mL de yogurt, 120 mL de pulpa de cocona, 30 gr de manitol, YS4: 870 mL de yogurt, 130 mL de pulpa de cocona, 25 gr de manitol, YS5: 850 mL de yogurt, 150 mL de pulpa de cocona, 15 gr de manitol, para determinar el yogurt saborizado con pulpa de cocona edulcorado con manitol de mayor agrado. Se aplicó a 5 panelistas no entrenados, dando como respuesta que el YS5 fue la más aceptada, seguido de la YS2,

YS4, YS3 y YS1. En conclusión, la formulación preferida por el panel fue YS5, siendo las variables analizadas (color, olor, sabor, textura y apariencia general) tuvieron un efecto significativo en cuanto la aceptación según resultados del diseño estadístico de bloques completos, para lo cual se realizaron comparaciones múltiples de Duncan.

**Ibañez Chris** (2019), tuvo como objetivo determinar la calidad físico-química y sensorial del yogur elaborado en base a leche de vaca, bebida de soya (*Glycine max*); enriquecidos con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y saborizados con mango (*Mangifera indica*). El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos y Nutrición Animal, ubicados en la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura. Para la evaluación de los datos del trabajo de investigación se empleó un diseño de bloques completos aleatorios con cuatro tratamientos (yogures) y cuatro repeticiones (semanas), siendo las variables el día de proceso de la elaboración del yogur y la calidad de la leche. Los resultados fisicoquímicos y sensoriales se analizaron a través de la técnica del ANVA y de la prueba de significación de DUNCAN, a nivel de 0,05 y 0,01; utilizando un programa de computo SPSS. Los resultados no mostraron una diferencia significativa en su composición fisicoquímica con lo mencionado en la literatura. Con respecto a las características sensoriales de los cuatro tratamientos (yogures) el de mejor aceptación para el público es el yogur de leche de vaca más 5% harina de quinua. Llegando a la conclusión que es factible la elaboración de yogur de leche de vaca y bebida de soya con adición de 5-10% harina de quinua teniendo una buena aceptación por el consumidor.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. La pera**

#### **2.2.1.1. Definición Conceptual**

Su nombre científico es *Pyrus communis*, aunque en nombre vulgar se le llame Pera, su nombre va a variar de acuerdo a la Región en la que se encuentre, es conocido en castellano como Peral común o Piruétano, en catalán como Perera, en inglés como Pear Tree y en gallego como Pereira. (Linneo, 2012).

El peral es un árbol piramidal, en donde su fruto y parte comestible se define en términos botánicos como un pomo.

#### **2.2.1.2. Características**

La pera es la fruta del peral, este es el árbol que pertenece a la familia de las rosáceas. Es una fruta de tipo pomo, carnosas; su pulpa se caracteriza por ser consistente, jugosa, de sabor dulce y apreciablemente harinosa al paladar; su piel es delgada, lisa y puede ser de una tonalidad de color verde pastel, amarilla, café o rojiza, dependiendo de la variedad de la pera. Debido a estas características y al valor nutritivo que posee, se considera que es un fruto altamente apreciado. La pera posee semillas color café, duras y ligeramente aplanadas. Tiene una forma oval, cónica, redonda o globosa (dependiendo de la variedad) y es considerada única e inconfundible: es por ello que cuando se hace referencia a algo afirmando que tiene forma de pera, de inmediato es entendido perfectamente (Polanco, 2017).

### **2.2.2. El aguaymanto**

#### **2.2.2.1. Características generales**

Según el Manual de Sierra Exportadora (2016), dice que el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), es una fruta nativa de los países andinos (Perú,

Colombia, Ecuador y Bolivia); los valles interandinos constituyen las zonas más apropiadas para este cultivo, por ser su medio agroecológico natural. Actualmente su cultivo se desarrolla mayoritariamente en la sierra del Perú (Cusco, Huánuco, Huancavelica, Junín y Cajamarca).

En el proyecto de Lozano (2014), dice que el aguaymanto es también llamado “Tomatito Silvestre” o “Capulí”, conocido como fruta nativa desde la época de los Incas, era una de las plantas preferentes del jardín de los nobles y particularmente fue cultivada en el Valle Sagrado de Los Incas. Su planta es un arbusto que alcanza los dos metros de altura, puede llegar a generar 30 tallos huecos, sus hojas son acorazonadas y con vellosidades; tiene una raíz principal, de la que salen raíces laterales, las flores tienen 5 pétalos de color amarillo, el fruto es una baya globosa y jugosa, con una pulpa agridulce dentro de la cual se encuentran gran número de semillas; el fruto puede pesar de 4 a 10 gr. y permanece cubierto por el cáliz o capacho, o durante todo su desarrollo.

Los nombres comunes con la que se le conocen, son:

- Tomatillo; aguaymanto (centro y sur del Perú)
- Capulí (centro del Perú, no confundir con el capulí *Prunus Serotina*)
- Uvilla (Cajamarca)
- Otros: Topotopo, Uchuva, Motojobobo, embolsado (Bolivia).

Su fruto mide 1.25 y 2.5 cm de diámetro y contiene muchas semillas planas. De forma redonda, que varía del color amarillo a naranja, de sabor agridulce y pequeña, con un peso que puede oscilar entre 4 y 10 gr. (Manual de Sierra Exportadora, 2016).

La acidez total titulable, como medida general de la presencia de ácidos en el fruto, presenta un comportamiento típico de disminución durante la maduración del fruto de aguaymanto. Este fruto se caracteriza por presentar alta acidez total titulable que puede oscilar entre 1,5% y 4%. La disminución



de la acidez total titulable es atribuida principalmente a la utilización de los ácidos orgánicos como sustratos respiratorios y a la conversión de estos en azúcares. (Novoa, 2006 citado por Velásquez y Velásquez, 2017).

#### **2.2.2.2. Principales Usos**

- **Uso principal**

El aguaymanto se consume de forma directa como fruta fresca, y además los pobladores que lo consumen de forma regular en su dieta alimenticia lo agregan en ensaladas, jugos, conserva, cocteles, repostería y pastelería, entre otros; así se podrán elaborar platos de comida, tales como:

- Aguaymanto deshidratado
- Bombones de aguaymanto
- Carnes en salsa de aguaymanto
- Pie de aguaymanto
- Queques de aguaymanto
- Torta de aguaymanto

- **Uso secundario**

Es utilizado en como insumo en la agroindustria, para la obtención de:

- Aguaymanto orgánico fresco; el fruto cosechado es envasado para ser exportado y consumido directamente, además es comercializado en el mercado nacional.
- Néctar de aguaymanto; se utiliza la pulpa del fruto y se le añade preservantes, para luego ser envasados en frascos de vidrio. Se obtiene un producto final con un sabor agridulce.
- Mermelada de aguaymanto; elaborado del fruto de aguaymanto y algunos preservantes, rico en fibra, vitamina A y C.
- Aguaymanto deshidratado; el fruto se deshidrata mediante un proceso industrial, para luego ser envasado y comercializado.

### **2.2.3. Stevia**

#### **2.2.3.1. Definición Conceptual**

Según Maya (2011), en su Manual para el cultivo de la Stevia Rebaudiana, la define como una planta herbácea perenne, cuyas hojas molidas son 30 veces más dulces que el azúcar común y tiene propiedades muy favorables para la salud humana.

Es una planta originaria de Paraguay, específicamente de la región de la Cordillera de Amambay, sin embargo, es perfectamente adaptable a las regiones mediterráneas que presentan condiciones ideales de altitud, clima, suelo y situación geográfica para el cultivo de esta planta. El principal producto de esta planta es la hoja de stevia.

#### **2.2.3.2. Características**

La Stevia pertenece a la familia *Asteraceae*, de tallo erecto, subleñoso, pubescente; durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, llegando a producir hasta 20 tallos en tres a cuatro años; puede alcanzar hasta 90 cm de altura en su hábitat natural y en los trópicos puede llegar a tener alturas superiores a 100 cm (Jaramillo, 2009 citado por Herrera, *et al*, 2012).

Las hojas de Stevia son lanceoladas, de color verde oscuro brillante y superficie rugosa. Los tallos son pubescentes y rectos, los cuales solo se ramifican después del primer ciclo vegetativo, con tendencia a inclinarse. Las raíces son mayormente superficiales, aunque una sección engrosada se hunde a mayor profundidad; fibrosas, filiformes y perennes, son la única parte de la planta en la que no se presentan los esteviósidos. Las plantas son dioicas con flores pequeñas, tubulares y de color blanco. Tardan más de un mes en producir todas las flores. La Stevia contiene sustancias del tipo glucósidos conocidas como esteviósidos, que en su forma pura pueden tener un poder endulzante 30 veces más dulce que el azúcar. Una referencia para hacernos una idea podría ser la siguiente:

- 1 kg de hoja seca y molida de Stevia endulza 150 litros de agua.
- 1 kg de azúcar endulza 25 litros de agua.

La Stevia se adoptó por primera vez comercialmente como edulcorante por Japón en la década de 1970, donde aún es un ingrediente popular en la actualidad. La Stevia se cultiva principalmente en Paraguay, Kenia, China y Estados Unidos, y en muchas partes del mundo, incluyendo Vietnam, Brasil, India, Argentina y Colombia (Manual del cultivo de la Stevia Rebaudiana, 2011).

Existen otras especies como: *Stevia eupatoria*, *S. obata*, *S. plummerae*, *S. salicifolia*, *S. serrata*. En Ecuador se han determinado *S. anisostemma* y *S. bertholdii* en Chimborazo e Imbabura: *S. crenata*; en Loja *S. bertholdii*; en Pichincha, *S. anisostemma*, *S. crenata*, *S. dianthoidea*., en Tungurahua *S. tunguraguensis* (Valencia, *et al.*, 2000 citados por Herrera, *et al.*, 2012).

#### **2.2.4. Yogurt**

##### **2.2.4.1. Definición y características generales**

Según el CODEX STAN A-11(a) (1975), citado por Moran (2018), dice que el yogurt es el producto de la leche coagulada, obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de la leche y los productos lácteos (leche pasteurizada o leche concentrada, nata pasteurizada, etcétera) y con o sin las adiciones facultativas (leche en polvo, leche desnatada en polvo, proteínas de suero, azúcares, etc.).

La Norma Técnica Peruana 202.092 (2014), citada por Moran (2018), define el yogurt como el producto de leche coagulada, obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* a partir de leche pasteurizada o leche concentrada, leche pasteurizada parcialmente descremada o leche

concentrada parcialmente descremada, leche pasteurizada descremada o leche concentrada descremada, etc.

Yogurt es leche cuajada, semisólida y ligeramente ácida, que se prepara con leche integra o descremada y sólidos lácteos, por fermentación con microorganismos del género *Lactobacillus*. El yogurt es rico en vitaminas del complejo B y constituye una buena fuente de proteínas. También establece, en el tracto gastrointestinal, un medio que inhibe el crecimiento de bacterias patógenas y favorece la absorción de minerales. El yogurt es un alimento de fácil digestibilidad la caseína que es la principal proteína de la leche es parcialmente hidrolizada en el proceso de fermentación, por tanto, el organismo lo asimila con mayor facilidad. La lactosa que es el azúcar de la leche es transformada en ácido láctico, esta acidez favorece el desarrollo de una flora intestinal benéfica. (Altamirano, 2011).

#### **2.2.4.2. Composición del Yogurt**

Tabla N° 2.1. Composición aproximada de los tipos de yogurt.

<b>Composición</b>	<b>Yogurt líquido</b>	<b>Yogurt batido</b>	<b>Yogurt afluado</b>
Agua (antes de agregar azúcar y frutas)	87,5%	86%	85%
Sólidos totales (antes de agregar azúcar y frutas)	12,5%	14%	15%
Grasa	3%	3%	3%
Acidez	Mínimo 0,7%	Mínimo 0,8%	Mínimo 0,8%
pH	4,65	4,50	4,50
Cantidad de bacterias en el yogurt	Abundante	Abundante	Abundante

Fuente: (Sánchez, 2003)

#### **2.2.4.3. Características fisicoquímicas**

- pH: El valor del pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia (es la medida de las concentraciones de iones de hidrogeno presentes). Los valores de pH se presentan en una escala que se va de 1-14, donde el valor 7, es para productos neutros como el agua, por arriba de este valor son productos básicos y por debajo son ácidos, como es el caso del yogurt. El pH del yogurt es una de las principales, debido a que en su elaboración se busca disminuir el pH de la leche (6.5 - 6.7) y llegar al pH del yogurt lo cual contribuye al olor y sabor característico. (Illescas, 2001, citado por Martínez, 2016).
- Ácido Láctico: La acidez de un yogurt debe oscilar entre 0.8 a 1.8 % de ácido láctico (Martínez, 2016).

Según el CODEX STAN 243 (2003), establece una acidez valorable mínima de 0.6 % de ácido láctico.

#### **2.2.4.4. Clasificación Según INACAL - NPT 202.092 2014**

- Yogurt entero
- Yogurt parcialmente descremado
- Yogurt descremado

#### **2.2.4.5. Yogurt Frutado**

Es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche. Si bien se puede emplear cualquier tipo de leche, la producción actual usa predominantemente leche de vaca. La fermentación de la lactosa (el azúcar de la leche) en ácido láctico es lo que da al yogurt su textura y sabor tan distintivo. A menudo se le añade fruta, vainilla, chocolate y otros saborizantes (Altamirano, 2011).

Es el yogurt natural al que se le han añadido frutas, zumos y otros productos naturales. También se le añade azúcar como edulcorante, ya sea en su forma cristalizada o en jarabe.

#### **2.2.4.6. Proceso de elaboración del yogurt frutado**

Según Vera (2011), describe el proceso del yogurt frutado de la siguiente manera:

- **Recepción de la leche:** La leche se recepciona en envases desinfectados con agua potable o se desinfecta con agua hervida a 100° C.
- **Filtrado:** La leche se cuele o filtra utilizando un paño de tocuyo limpio o desinfectado, con el fin de eliminar impurezas o partículas extrañas procedentes del ordeñado como (Pelusas y otros).
- **Tratamiento Térmico (Pasteurizado):** Utilizamos una olla de acero inoxidable o de aluminio, llevamos al fuego y lo calentamos hasta llegar a una temperatura de 85° C durante 5 o 10 minutos.

Es recomendable que la leche se mantenga a esta temperatura en forma constante, para evitar que a temperatura mayor (desnaturaliza las proteínas y baja la calidad del producto terminado), y a temperatura menor (no eliminan la carga bacteriana y el producto se deteriora por contaminación).

- **Regulación de la Temperatura:** Una vez que la leche alcanzó los 85° C, se tiene que enfriar hasta una temperatura de 45° C que es la temperatura en que se desarrollan las enzimas del cultivo de yogurt y esto se hace colocando la olla con la leche caliente, en una tina con agua fría cuidando que no le entre nada de agua a la leche. Este cambio de temperatura favorecerá, que la leche sufra una primera pasteurización.
- **Preparación del cultivo:** Descongelar el “Cultivo Activado de yogurt”, que normalmente está congelado para poder conservarse a las bacterias



fermentadoras y para ello se coloca la bolsita de cultivo de yogurt en un depósito con agua fría.

- **Inoculación / Incubación:**

- **Inoculación:** Una vez que la leche bajó su temperatura se incorpora o se agrega homogéneamente a la leche el “Cultivo Activado de yogurt” en la proporción de (1 mL por litro de leche).se mueve con la espátula de madera suavemente en forma circular para no alterar el proceso de inoculación.
- **Incubación:** Para ello, se coloca la olla con la leche ya mezclada con el (cultivo activado de yogurt) en la caja de Tecnopor y alrededor de ella se coloca botellas con agua bien calientes.

Esta operación consiste en mantener la mezcla anterior en una temperatura de 40 a 45° C durante 4 a 6 horas, hasta obtener un (pH de 4.5 a 4.7) como máximo porque es para evitar la proliferación de otras bacterias potencialmente patógenas.

Transcurrido este tiempo se observa la coagulación del producto adquirido la consistencia de flan.

- **Enfriamiento:** Para controlar actividad metabólica del cultivo y sus enzimas a menos de 10° C. Empieza a pH 4.6.

Controlar la acidez final del producto.

El coagulo se hace más estable a bajas temperaturas.

Enfriamiento en una sola fase rápidamente hasta por debajo de 10° C.

El producto debe enfriarse hasta una temperatura de 1° a 4° C y está listo para su consumo.

- **Adición de la fruta:** Por último, transcurrido el tiempo de enfriamiento se saca la nata con una cuchara. Luego se realiza a preparar el caramelo de azúcar hasta llegar a tener una consistencia más densa. Y agregamos la fruta de tu preferencia picadas o si prefieres licuada y lo pasteurizamos a una temperatura de 97° C por 5 minutos para evitar el ingreso de cualquier otro germen al yogurt natural. Luego batimos el yogurt con la ayuda de una batidora eléctrica o manualmente hasta adquirir una consistencia pastosa, sin presencia de grumos.
- **Envasado:** Después que el producto en batido deberá ser colocado en los recipientes en lo que se distribuirá según se desea. Es recomendable utilizar envases de plásticos o vidrio oscuro, limpio y desinfectado con tapa rosca. Envasar para posteriormente refrigerar a 4° C quedando el producto listo para su comercialización.
- **Refrigerado:** El yogurt envasado debe refrigerar por un tiempo de 12 horas a temperatura de refrigeración de 1° a 4° C. En esta condición puede durar hasta dos semanas sin alteración significativa.
- **Comercialización:** La materia prima para obtener yogurt de consistencia firme se envasa, se incuba y finalmente se refrigera antes de su distribución y venta. La comercialización debe realizarse con el producto envasado y manteniendo siempre la temperatura de refrigeración.

#### 2.2.4.7. Mermelada para yogurt

Según Puellas (2015), la fruta es muy utilizada en la elaboración del yogurt, en el mercado se puede encontrar una gran gama de presentaciones como mermeladas, pulpas, jarabes y distintos sabores. Un punto importante al momento de la elaboración del yogurt con frutas es el pH de la fruta, que debe ser aproximado al pH del yogurt para evitar su acidificación y por consiguiente la sinéresis.

Grindsted (2000), citado por Puellas (2015), señala que una de las causas principales de la popularidad del yogurt es la adición de mermelada debido a que enmascara el sabor ácido del yogurt natural, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y olfato, con el fin de hacerlo más apetitoso. Cuando se elabora mermeladas de fruta para yogurt, recomienda utilizar estabilizantes, como pectina, ya que nos asegura una distribución homogénea de la fruta en el recipiente y evitar que se mezcle la mermelada con el yogurt en el envase. Otro punto que se debe tener en consideración es la adición del azúcar a la fruta, esta se le debe añadir antes de empezar el tratamiento de calor ya que la presencia de azúcar reduce la pérdida aromática durante la elaboración del producto. Además de endulzar, el azúcar tiene otra función, como incrementar la estabilidad física, química y microbiológica, así también realza el sabor, color y brillo de la fruta.

#### **2.2.5. Características fisicoquímicas en las frutas**

##### **2.2.5.1. Grados Brix**

Según Camelo (2013), citado por Poveda (2015), dice que Los ácidos orgánicos (crítico, málico, oxálico, tartárico) son el otro importante componente del sabor y tiende a disminuir a medida que el fruto madura por la relación con los sólidos solubles y es por esto que empieza a aumentar.

Agronet (2010), citado por Velásquez y Velásquez (2017), sostiene que, entre los métodos químicos, el más conocido a nivel de campo es el de sólidos solubles o °Brix, el cual es un indicador de la cantidad de azúcares que presenta la fruta. Así a mayor cantidad de azúcares, mayor grado de madurez de la fruta.

##### **2.2.5.2. pH**

La gran mayoría de los alimentos están clasificados de acuerdo con el pH (potencial de hidrógeno). Los de baja acidez son los que tienen pH igual o sobre 4.5 y los de alta acidez son los que poseen pH bajo de 4.5. El pH de un alimento es la medida de la “acidez” o “alcalinidad” de ese producto. La escala

del pH abarca valores que oscilan entre 0 y 14. Un pH inferior a 7 es ácido, un pH de 7 es neutro y un pH superior a 7 es alcalino o básico. El pH en las frutas oscila entre 2.5 a 4.5. En los demás vegetales se aproxima a la neutralidad (6.0 -7.0). La pérdida de color verde es consecuencia de la degradación de la clorofila y esto a su vez se debe a varios procesos secuenciales donde el más relevante es el aumento de pH. (Pacheco y Vivas, 2006 citado por Poveda, 2015).

En la mayoría de los frutos existe una rápida disminución del pH de la pulpa en respuesta del aumento de la madurez. Sin embargo, la magnitud de la disminución depende del cultivo. Generalmente, cuando las frutas se cosechan con el grado de madurez verde-maduro el pH de la pulpa es alto, pero al progresar la maduración, el pH cae. De este modo, el pH de la pulpa podría ser utilizado como un índice de maduración. (Cardona y Velázquez, 2012 citado por Poveda, 2015).

#### **2.2.5.3. Acidez titulable**

La determinación de la acidez de alimentos se lleva a cabo mediante una valoración ácido-base; aunque en el caso de frutas y hortalizas, se tratan de los ácidos cítrico, málico, oxálico y tartárico. Los ácidos durante la maduración son respirados o convertidos en azúcares, disminuyendo su contenido a medida que avanza la maduración. (Pacheco y Vivas, 2006 citado por Poveda, 2015).

## 2.3. GLOSARIO

- Hidratos de carbono fermentables

Son los azúcares fácilmente fermentados en el sistema digestivo, como la lactosa, la fructuosa o también llamado azúcar de la fruta, los polioles o también llamados alcoholes de azúcar presentes en las frutas (como en las peras, manzanas, entre otros).

- Caracterización

Consiste en determinar los atributos o características principales del producto, de modo que pueda diferenciarse de los demás.

- Edulcorar

Consiste en endulzar un producto para que este tenga un sabor agradable.

- Alimentos hipercalóricos

Son los alimentos considerados altos en calorías y que su uso mayormente es para ganar masa muscular o peso.

- Cultivo Lactobacillus

Son bacterias lácticas (BAL) o cultivos lácticos, utilizadas como bacterias fermentadoras y productoras de ácido láctico, los cuales inhiben el crecimiento de agentes que causan descomposición en el producto.

- Pasteurización

Es un proceso que permite someter la leche a un tratamiento térmico suave para asegurar la destrucción de microorganismos patógenos sin alterar las características nutritivas y sensoriales de la leche.

- Inoculación

Es la adición de ciertos cultivos lácticos en el producto para que puedan crecer y reproducirse en el medio.

- Incubación

Es un medio al cual se somete el producto para mantener su temperatura, humedad y otras condiciones, para que ayude a crecer el cultivo microbiológico inoculado en el producto.

- Patógenos

Son aquellos microorganismos capaces de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un ser vivo.

## **2.4. HIPOTESIS**

### **2.4.1. Hipótesis General**

Las proporciones de pera y aguaymanto tienen influencia significativa en la elaboración y caracterización del yogurt edulcorado con stevia.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

H1: Las características fisicoquímicas de las frutas utilizadas como materia prima son aceptables.

H2: Las proporciones de pera y aguaymanto utilizadas en la elaboración de yogurt tienen influencia en sus características fisicoquímicas.

H3: Las proporciones de pera y aguaymanto utilizadas en la elaboración de yogurt tienen influencia en sus características organolépticas.

H4: La muestra que tiene las proporciones de materia prima con mayor aceptabilidad es aquella que se adecua a la NTP 202.092 (2014).

## 2.5. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla N° 2.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
<b>INDEPENDIENTE</b>				
<b>PROPORCIONES DE MATERIA PRIMA</b>	Son los ingredientes usados en la elaboración y obtención de los productos terminados (Malaglé, s/f) con las cantidades necesarias para la obtención de un producto aceptable.	Se tomarán tres determinadas proporciones de materia prima (pera y aguaymanto), siguiendo un mismo proceso de elaboración de yogurt. - Muestra 1: 100 mL de pera y 100 mL de aguaymanto - Muestra 2: 80 mL de pera y 120 mL de aguaymanto.	- Cantidad de materia prima	- mL

		- Muestra 3: 120 mL de pera y 80 mL de aguaymanto.		
<b>DEPENDIENTES</b>				
<b>CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS</b>	Son definidas como las propiedades que podemos medir sin alterar su composición y estructura.	Se tomará una muestra de cada proporción para medir sus características fisicoquímicas. - Método potenciométrico - Método volumétrico. Según la NTP 202.092:2014 - Método del refractómetro manual	- pH - Acidez - Sólidos Solubles	- Escala ácido/base - Unidades - Grados brix
<b>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS</b>	Cada alimento tiene características propias de sabor, aroma, color y textura. Se denominan características organolépticas	Se tomará una muestra de cada proporción para medir sus características organolépticas, basado en una escala hedónica de 5 puntos.	- Sabor - Olor - Color - Apariencia	- Escala hedónica de 5 puntos

Fuente: Elaboración propia



## Capítulo 3 : MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio que se realizó, se enfoca en una investigación cuantitativa experimental, dado que se trata de un experimento donde las condiciones (Tiempo y Temperatura) de incubación del yogurt serán controladas, examinando cuidadosamente la aceptación de las variables dependientes (Características Fisicoquímicas y Características Organolépticas) con base en la medición numérica y el análisis estadístico.

Tabla N° 3.1. Descripción de las variables dependientes

CÓDIGO	VARIABLES DE ESTUDIO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A1	CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	Pera = 100 mL Aguaymanto = 100 mL Stevia = 0.1 gr.	Evaluación fisicoquímica de 100 mL de jugo de pera, 100 mL de mermelada de aguaymanto y 0.1 gr. de Stevia.
A2		Pera = 80 mL Aguaymanto = 120 mL Stevia = 0.1 gr.	Evaluación fisicoquímica de 80 mL de jugo de pera, 120 mL de mermelada de aguaymanto y 0.1 gr. de Stevia.
A3		Pera = 120 mL Aguaymanto = 80 mL Stevia = 0.1 gr.	Evaluación fisicoquímica de 120 mL de jugo de pera, 80 mL de

			mermelada de aguaymanto y 0.1 gr. de Stevia.
B1	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	Pera = 100 mL Aguaymanto = 100 mL Stevia = 0.1 gr.	Evaluación organoléptica de 100 mL de jugo de pera, 100 mL de mermelada de aguaymanto y 0.1 gr. de Stevia.
B2		Pera = 80 mL Aguaymanto = 120 mL Stevia = 0.1 gr.	Evaluación organoléptica de 80 mL de jugo de pera, 120 mL de mermelada de aguaymanto y 0.1 gr. de Stevia.
B3		Pera = 120 mL Aguaymanto = 80 mL Stevia = 0.1 gr.	Evaluación organoléptica de 120 mL de jugo de pera, 80 mL de mermelada de aguaymanto y 0.1 gr. de Stevia.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

La población de estudio se conformó por los bachilleres universitarios de la Universidad Nacional de Piura, dándoles a cada uno a degustar una muestra de 15 mL por cada una de las tres proporciones elaboradas.

Los consumidores fueron seleccionados aleatoriamente en la Facultad de Ingeniería Industrial, en la escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ello se realizó de acuerdo a la disponibilidad de tiempo de cada persona.

### **3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

#### **3.3.1. MATERIALES**

##### **3.3.1.1. Materia prima e Insumos**

- Pera (*Pyrus communis*)
- Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)
- Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)
- Cultivo láctico: *Lactobacillus* sp.
- Leche de vaca

##### **3.3.1.2. Equipos y materiales**

- pHmetro
- Refractómetro
- Equipo de titulación de acidez
- Balanza analítica
- Cocina
- Ollas de acero inoxidable
- Licuadora
- Paletas de acero inoxidable
- Cuchillo
- Cucharas
- Tela organza
- Vasos de precipitación, probetas
- Fuente o tina grande
- Caja de corcho

### 3.3.2. MODELO TEORICO

Se propone el modelo experimental que se muestra en la Figura 3.1. donde se muestran las tres diferentes proporciones de materia prima utilizadas para el yogurt batido.

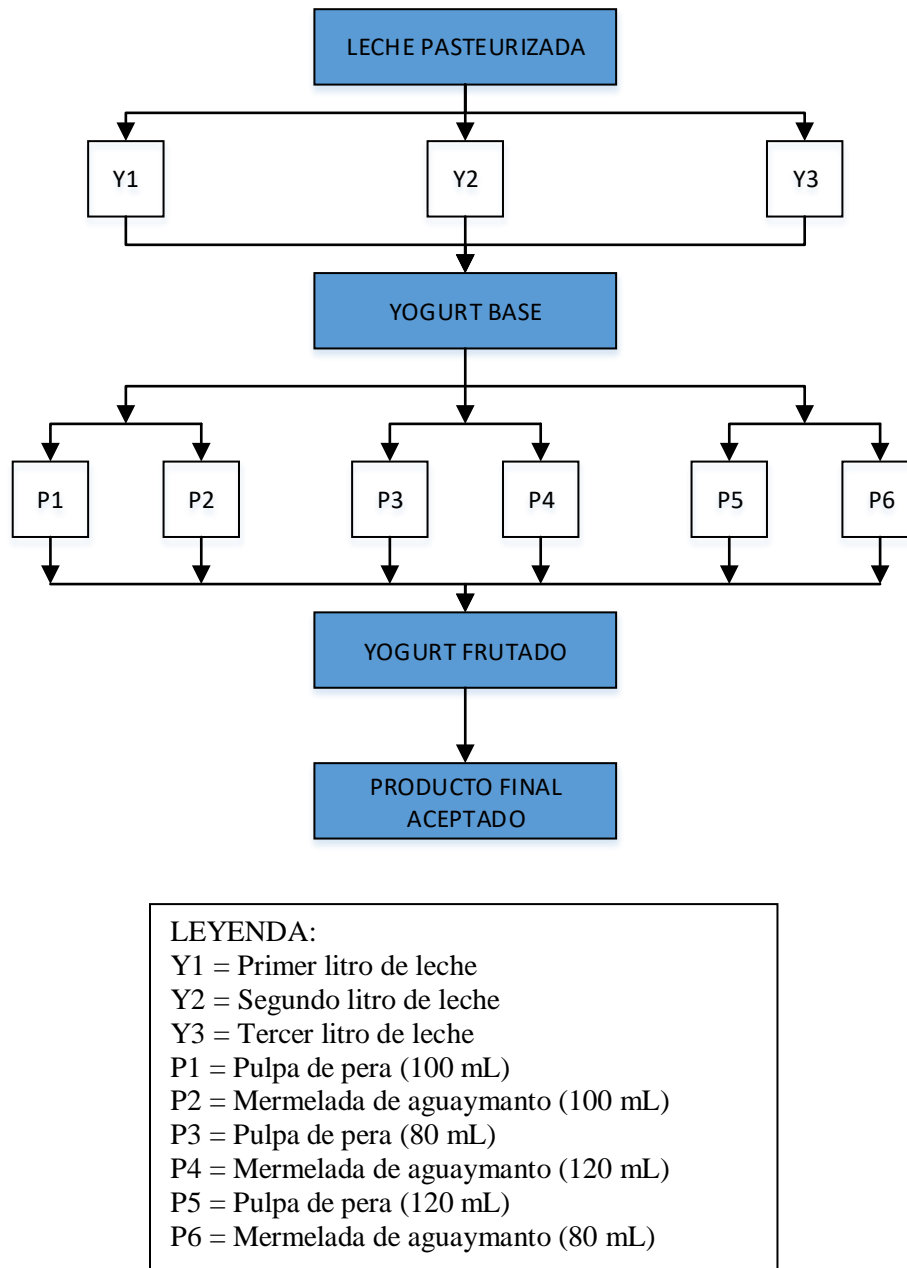


Figura N° 3.1. Modelo experimental para elaboración de yogurt de pera y aguaymanto, edulcorado con stevia

### **3.3.3. PROCEDIMIENTO**

En la Figura 3.4 se describen las etapas para la elaboración del yogurt frutado a base de pera y aguaymanto edulcorado con stevia, el cual requiere una elaboración previa de sus materias primas como son la mermelada de aguaymanto y la pulpa de pera, los cuales se presentan en la Figura 3.2 las etapas consideradas para el proceso de elaboración de la mermelada de aguaymanto, ajustada al proceso de Puelles (2015) y en la Figura 3.4 se presentan las etapas consideradas para el proceso de obtención de pulpa de pera.

#### **3.3.3.1. Etapas del proceso de elaboración de la mermelada de aguaymanto**

- **Recepción**

El aguaymanto fue recepcionado del mercado central de Piura, con cierto grado de madurez.

- **Descascarado**

Al aguaymanto se le retiro su cascara con el fin de observar las características del fruto.

- **Selección**

Se escogió aquellas frutas de acuerdo a su estado de madurez y características de calidad.

- **Pesado**

El aguaymanto fue pesado con el fin de conocer la cantidad del producto a utilizar

- **Lavado**

El aguaymanto se lavó con agua donde se eliminó la suciedad adherida al fruto.

- **Cortado**

Se realizó de forma manual.

- **Licuado**

Se llevó a cabo la operación en una licuadora y se licuó hasta obtener el jugo de la fruta.

- **Filtrado**

Para esto, se llevó a cabo utilizando tela de organza con el fin de separar los residuos como pepas y cascara, y obtener la pulpa.

- **Cocción**

Se realizó esta operación, calentando la pulpa en una olla a una temperatura de 85° C durante 20 minutos, adicionando azúcar blanca y CMC (que actúa como gelificante). Alcanzando los 48° Brix aproximadamente.

- **Envasado**

Se realizó en caliente a una temperatura no menor a 85 °C ya que a esta temperatura mejora la fluidez.

- **Enfriamiento**

El producto se enfrió rápidamente a una temperatura de 23° C con agua fría.

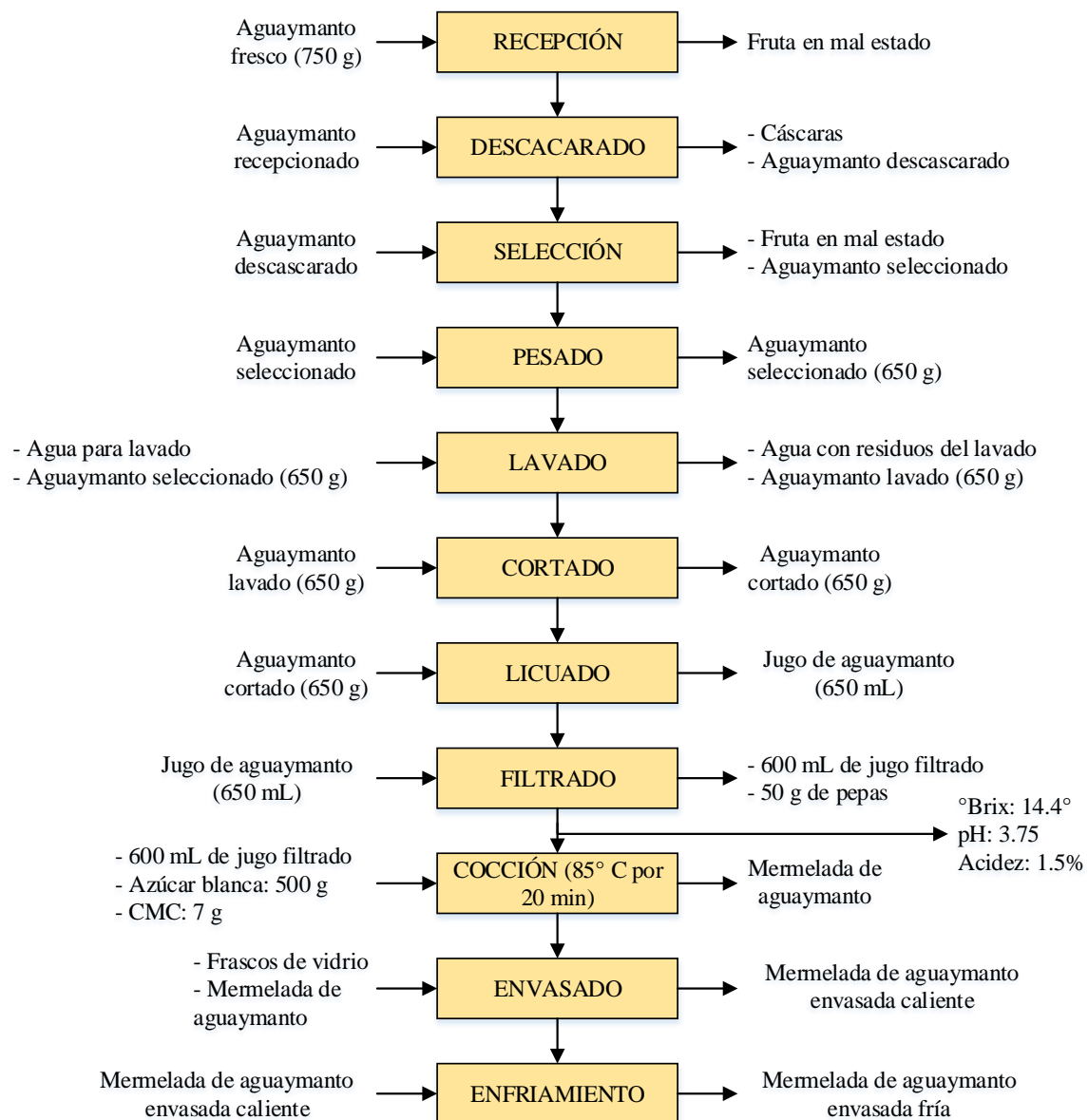


Figura N° 3.2. Diagrama de flujo de la elaboración de mermelada de aguaymanto

### **3.3.3.2. Etapas del proceso de obtención de la pulpa de pera**

- **Recepción**

La pera fue recepcionada del mercado central de Piura, con cierto grado de madurez.

- **Selección**

Se escogió aquellas frutas de acuerdo a su estado de madurez y características de calidad.

- **Pesado**

La pera fue pesada con el fin de conocer la cantidad del producto a utilizar.

- **Lavado**

La pera se lavó con agua donde se eliminó la suciedad adherida al fruto.

- **Cortado**

Se realizó con la ayuda de cuchillos, con el fin de quitarle el corazón y las pepas del fruto.

- **Esterilización**

Se sometió a una temperatura de 110° C por 15 minutos, para retardar el pardeamiento enzimático de la fruta.

- **Licuada**

Se retiró la fruta esterilizada y se llevó a cabo la operación en una licuadora y se licuó hasta obtener el jugo de la pulpa de la fruta.



- **Filtrado**

Para esto, se llevó a cabo utilizando tela de organza con el fin de separar los residuos como la cascara u otro agente extraño, y obtener la pulpa.

- **Envasado**

Se envasó a una temperatura ambiente de 23° C aproximadamente.

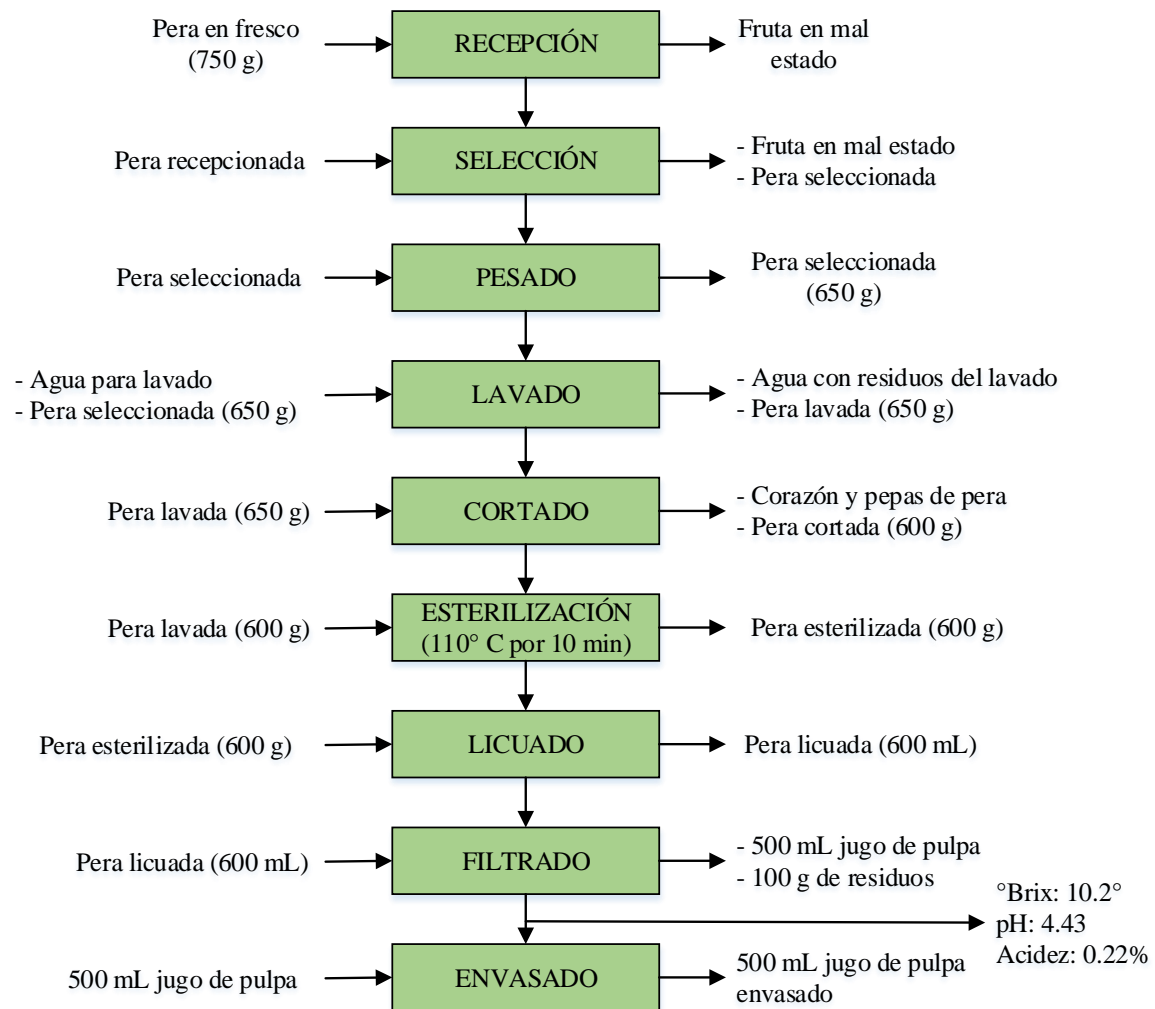


Figura N° 3.3. Diagrama de flujo de la obtención de pulpa de pera.

### **3.3.3.3. Etapas del proceso para la elaboración del yogurt a base de pera y aguaymanto edulcorado con stevia**

- **Recepción de la leche**

Se recepcionó la leche a las 7 de la mañana, en envases desinfectados.

- **Filtrado**

Se filtró la leche utilizando tela organza limpia y desinfectada, con el fin de eliminar impurezas o partículas extrañas procedentes del ordeñado.

- **Tratamiento Térmico (Pasteurizado)**

Se utilizó una olla de acero inoxidable, se llevó al fuego y se calentó hasta llegar a una temperatura de 85° C durante 10 minutos.

- **Enfriamiento 1**

Una vez que la leche alcanzó los 85° C, se enfrió hasta una temperatura de 45° C que es la temperatura en que se desarrollan las bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) del cultivo de yogurt y esto se hizo colocando la olla con la leche caliente, en una tina con agua fría cuidando que no lo entre nada de agua a la leche. Este cambio de temperatura favorecerá, que la leche sufra una primera pasteurización.

- **Preparación del cultivo láctico**

Se descongeló el cultivo activo de yogurt, que normalmente está congelado para poder conservarse a las bacterias fermentadoras y para ello se colocó el frasco de cultivo de yogurt en un depósito con agua fría.

- **Inoculación / Incubación**

- Inoculación: Incorporamos o agregamos homogéneamente a la leche el “Cultivo Activado de yogurt” empleándose 2% de cultivo láctico (20 mL)

y movemos con la espátula suavemente en forma circular para no alterar el proceso de inoculación.

- Incubación: Colocamos la olla con la leche ya mezclada con el (cultivo activado de yogurt) en la caja de corcho con agua caliente.

Esta operación consistió en mantener la mezcla anterior en una temperatura de 45° C durante 6 horas, hasta obtener un (pH de 4.5 a 4.7) como máximo para evitar la proliferación de otras bacterias potencialmente patógenas.

Transcurrido este tiempo se observa la coagulación del producto adquirido la consistencia de flan.

- **Enfriamiento 2**

Se enfrió en una sola fase rápidamente a una temperatura de 10° C.

- **Homogenizado/Batido**

Posteriormente se agregó la fruta de acuerdo a las tres distintas proporciones planteadas de pera, aguaymanto y stevia. Se batió el yogurt con la ayuda de una paleta de madera esterilizada, hasta adquirir una consistencia pastosa, sin presencia de grumos.

- **Envasado**

Después del batido, se envaso en envases de vidrio, limpios y desinfectados con tapa rosca, a una temperatura de 25° C.

- **Refrigerado**

El yogurt envasado se refrigeró por un tiempo de 12 horas a temperatura de refrigeración de 4° C. En esta condición puede durar hasta dos semanas sin alteración significativa.

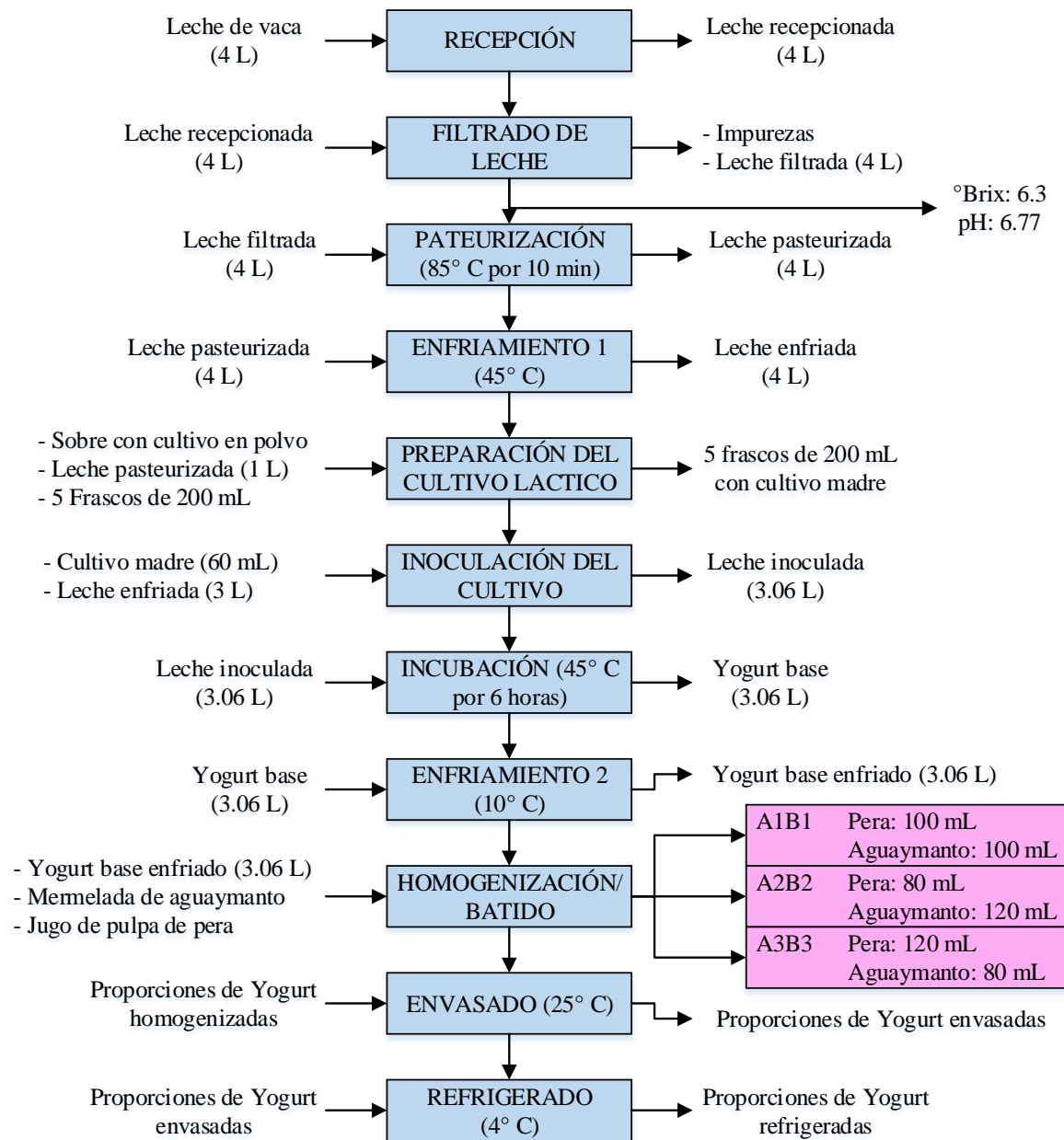


Figura N° 3.4. Diagrama de bloques de la elaboración de yogurt de pera y aguaymanto, edulcorado con stevia.

### 3.3.4. METODOS

#### 3.3.4.1. Análisis fisicoquímico de la materia prima

- **Determinación de pH**

Se determinó el pH de la pulpa de fruta, utilizando el método potenciométrico. La medición del pH se realizó con un potenciómetro calibrado, donde se sumerge el electrodo o sensor en la pulpa de fruta e inmediatamente después se obtiene el porcentaje de acidez de la pulpa.

- **Determinación de Acidez**

Método volumétrico. Según la NTP 202.092:2014

Se determinó la acidez de la pulpa de fruta mediante la siguiente fórmula:

$$\%A = \frac{VG \times N \times MEQ \times 100}{V}$$

Dónde:

A = Acidez en % de ácido predominante.

VG = Volumen gastado en mL de solución de NAOH

N = Normalidad del hidróxido de sodio (0.1 N)

MEQ = Mili equivalente del ácido predominante.

V = Volumen en mL de muestra tomada.

- **Determinación de sólidos solubles**

Se determinó los sólidos solubles utilizando un refractómetro manual. Se depositó una gota de zumo de fruta en el refractómetro y se observó la cantidad de azúcares en la fruta.

### **3.3.4.2. Análisis fisicoquímico del producto**

- **Determinación de pH**

Se determinó el pH en cada una de las proporciones de yogurt, utilizando el método potenciométrico.

- **Determinación de Acidez**

Método volumétrico. Según la NTP 202.092:2014

Se determinó la acidez de la fruta mediante la siguiente fórmula:

$$\%A = \frac{VG \times N \times MEQ \times 100}{V}$$

Dónde:

A = Acidez en % de ácido predominante.

VG = Volumen gastado en mL de solución de NAOH

N = Normalidad del hidróxido de sodio (0.1 N)

MEQ = Miliequivalente del ácido predominante.

V = Volumen en mL de muestra tomada.

- **Determinación de sólidos solubles**

Se determinó los sólidos solubles utilizando un refractómetro manual.

### 3.3.4.3. Análisis organoléptico del producto

La evaluación organoléptica se realizó con la finalidad de obtener el yogurt de mayor nivel de agrado y además determinar si existió diferencia significativa entre las muestras evaluadas. Se aplicó la prueba de intervalos por medio de una escala estructurada.

Se elaboró tres muestras de yogurt utilizando pulpa de pera, mermelada de aguaymanto y stevia como edulcorante, en proporciones de 100 mL, 100 mL y 0.1 gr; 80 mL, 120 mL y 0.1 gr; 120 mL, 80 mL y 0.1 gr, respectivamente. Luego se deseó determinar si las tres formulaciones producían diferencia significativa en la calificación de la evaluación sensorial, para esto se realizó un análisis sensorial como se muestra en la tabla 4.2, aplicando la prueba de intervalos por medio de escala estructurada de cinco puntos.

Tabla N° 3.2. Escala hedónica de 5 puntos para evaluación sensorial

Puntaje	Observación	Escala de medición
ASPECTO SABOR		
1	Se perciben sabores diferentes a los del yogurt.	Me disgusta mucho
2	Se percibe una mezcla de sabores.	Me disgusta
3	Se percibe el sabor que caracteriza al yogurt, con un regusto dulce.	No me gusta ni me disgusta
4	Se percibe el sabor que caracteriza al yogurt.	Me gusta
5	Se percibe muy claramente el sabor que caracteriza al yogurt.	Me gusta mucho
ASPECTO OLOR		
1	Se percibe un olor que es poco agradable.	Me disgusta mucho
2	Se perciben olores diferentes a los del yogurt.	Me disgusta
3	Se percibe una mezcla de olores, entre los cuales se encuentra el olor característico del yogurt.	No me gusta ni me disgusta
4	Se percibe el olor que caracteriza al yogurt.	Me gusta

5	Se percibe claramente un olor muy agradable y característico al yogurt	Me gusta mucho
ASPECTO COLOR		
1	Se percibe color no característico a yogurt de pera con aguaymanto.	Me disgusta mucho
2	Se percibe un color ligeramente al yogurt de pera y aguaymanto.	Me disgusta
3	Se percibe un color moderadamente al yogurt de pera y aguaymanto.	No me gusta ni me disgusta
4	Se percibe un color aceptable.	Me gusta
5	Se percibe muy claramente el color característico del yogurt de pera y aguaymanto.	Me gusta mucho
ASPECTO APARIENCIA		
1	Sumamente líquido, sin espesura y no característica.	Me disgusta mucho
2	Líquido	Me disgusta
3	Moderadamente firme	No me gusta ni me disgusta
4	Firme con viscosidad apropiada	Me gusta
5	Muy firme y bien definido	Me gusta mucho

Fuente: Elaboración propia

Las muestras de yogurt fueron analizadas sensorialmente por un panel semi-entrenado conformado por un grupo de 20 degustadores, bachilleres de la escuela de Ingeniería Agroindustrial, entre edades de 24 y 28 años. Se les pidió su aceptación a participar en esta prueba y se les explicó las características generales de la evaluación.

Para el tratamiento de los resultados se procedió a realizar un ANOVA para experimentos de evaluación sensorial con una variable y repeticiones, con un nivel de significancia del 5%, considerando la evaluación general del producto como la sumatoria de las calificaciones dadas por cada juez para cada muestra, estableciéndose el efecto de la variable proporciones de materia prima.



## Capítulo 4 : RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA

Los análisis realizados de las características fisicoquímicas de la materia prima: pulpa de pera y pulpa de aguaymanto, permitieron determinar los valores de pH, acidez y sólidos solubles.

Los resultados del análisis realizado, se muestran a continuación en la Tabla 4.1 a fin de compararlos con los resultados obtenidos de otras investigaciones anteriores y de verificar si estos cumplen con las normas establecidas.

Tabla N° 4.1. Características fisicoquímicas de la materia prima

MATERIA PRIMA	CARACTERÍSTICA FISICOQUÍMICA		
	pH	Acidez	Sólidos solubles
Pulpa de pera	4.43	0.22	10.2
Pulpa de aguaymanto / Mermelada de aguaymanto	3.75 / 3.5	1.5 / 0.3	14.4 / 48

Fuente: Elaboración propia.

En la pulpa de pera, los grados brix (sólidos solubles) presentaron un valor de 10.2°; el pH llegó a alcanzar los 4.43 y la acidez obtuvo un valor de 0.22%. En cuanto a la pulpa de aguaymanto, los grados brix (sólidos solubles) presentaron un valor de 14.4°; el pH llegó a alcanzar los 3.75 y la acidez obtuvo un valor de 1.5%, posteriormente la mermelada obtuvo un pH de 3.5, una acidez de 0.3 y los grados brix presentaron un valor de 48.

#### 4.1.2. ANALISIS FISICOQUIMICO DEL PRODUCTO

Se determinó la acidez de la primera proporción mediante la siguiente fórmula:

$$\%A1 = \frac{VG \times N \times MEQ \times 100}{V}$$

Donde:

$$\%A1 = \frac{7.9 \times 0.1 \times 0.09 \times 100}{10}$$

$$\%A1 = 0.711$$

Se determinó la acidez de la segunda proporción mediante la siguiente fórmula:

$$\%A2 = \frac{VG \times N \times MEQ \times 100}{V}$$

Donde:

$$\%A2 = \frac{7.9 \times 0.1 \times 0.09 \times 100}{10}$$

$$\%A2 = 0.711$$

Se determinó la acidez de la tercera proporción mediante la siguiente fórmula:

$$\%A3 = \frac{VG \times N \times MEQ \times 100}{V}$$

Donde:

$$\%A3 = \frac{7.6 \times 0.1 \times 0.09 \times 100}{10}$$

$$\%A3 = 0.684$$

En la tabla 4.2 se muestran los resultados fisicoquímicos que se le realizó al yogurt con las tres diferentes proporciones de materia prima en cada uno.

Tabla N° 4.2. Características fisicoquímicas del producto obtenido

PRODUCTO/CARACTERISTICAS	CARACTERÍSTICA FISICOQUÍMICA		
	pH	Acidez	Sólidos solubles
YOGURT A1 (P1P2)	4.51	0.711	8.8 %
YOGURT A2 (P3P4)	4.62	0.711	8.2 %
YOGURT A3 (P5P6)	4.5	0.684	9 %

Fuente: Elaboración propia.

En la proporción A1, se obtuvo un valor de 4.51 de pH, 0.711 de acidez titulable y 8.8% de sólidos solubles; en la proporción A2, se obtuvo un valor de 4.62 de pH, 0.711 de acidez titulable y 8.2% de sólidos solubles; y en la proporción A3 se obtuvo un valor de 4.5 de pH, 0.684 de acidez titulable y 9% de sólidos solubles, por lo cual, la segunda proporción resultó más próxima al rango aceptable por la NTP 202.092.2014.

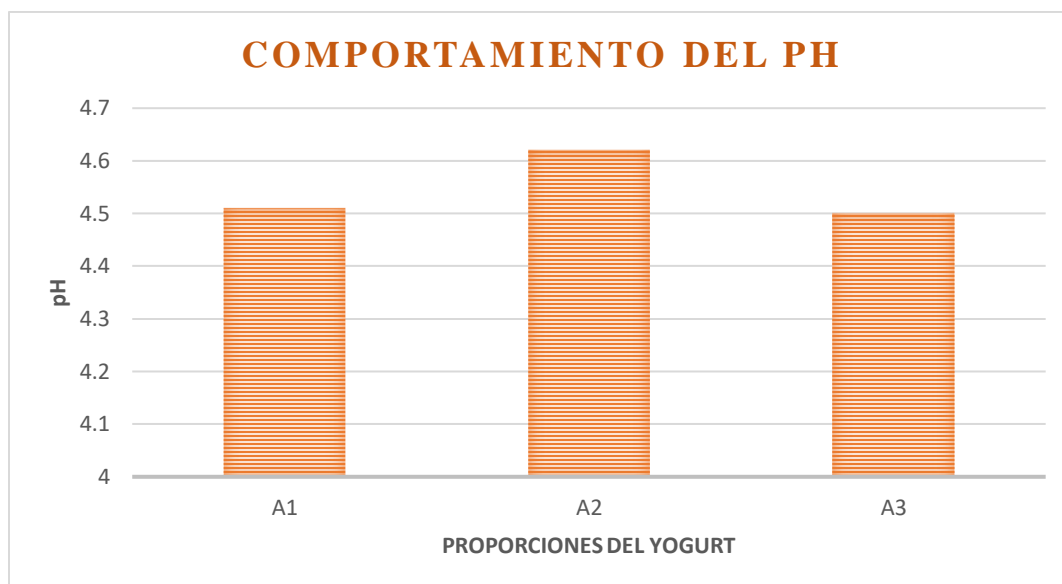


Gráfico N° 4.1. Comportamiento del pH en el Yogurt elaborado

Comportamiento del pH en el yogurt como producto terminado, donde A1: 4.51 a 28.8° C, A2: 4.62 a 29.1° C y A3: 4.5 a 27.1° C.

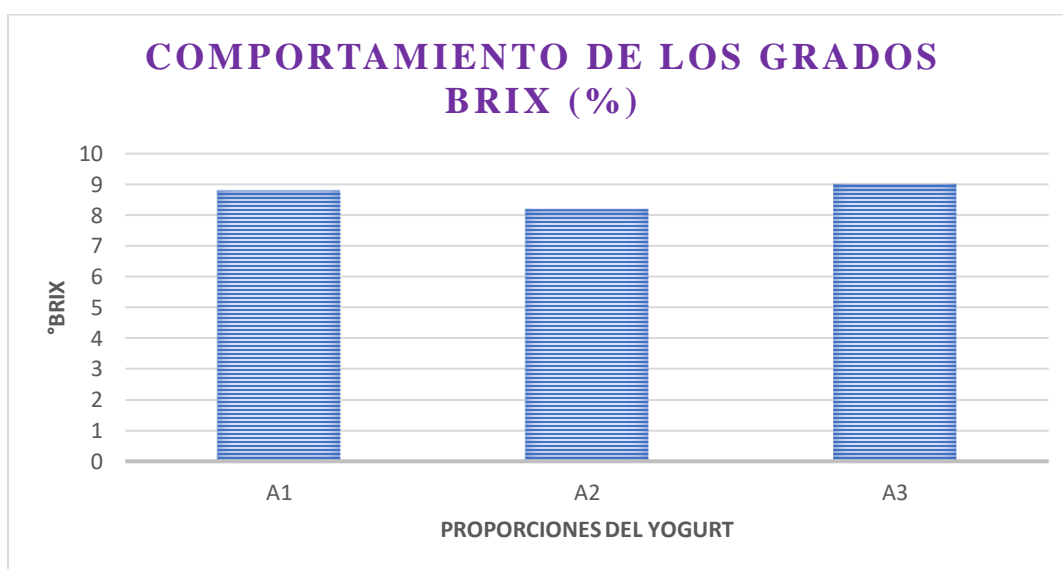


Gráfico N° 4.2. Comportamiento de los Grados Brix en el Yogurt elaborado

Comportamiento de los grados brix en el yogurt como producto terminado, donde A1: 8.8° brix, A2: 8.2° brix y A3: 9° brix.

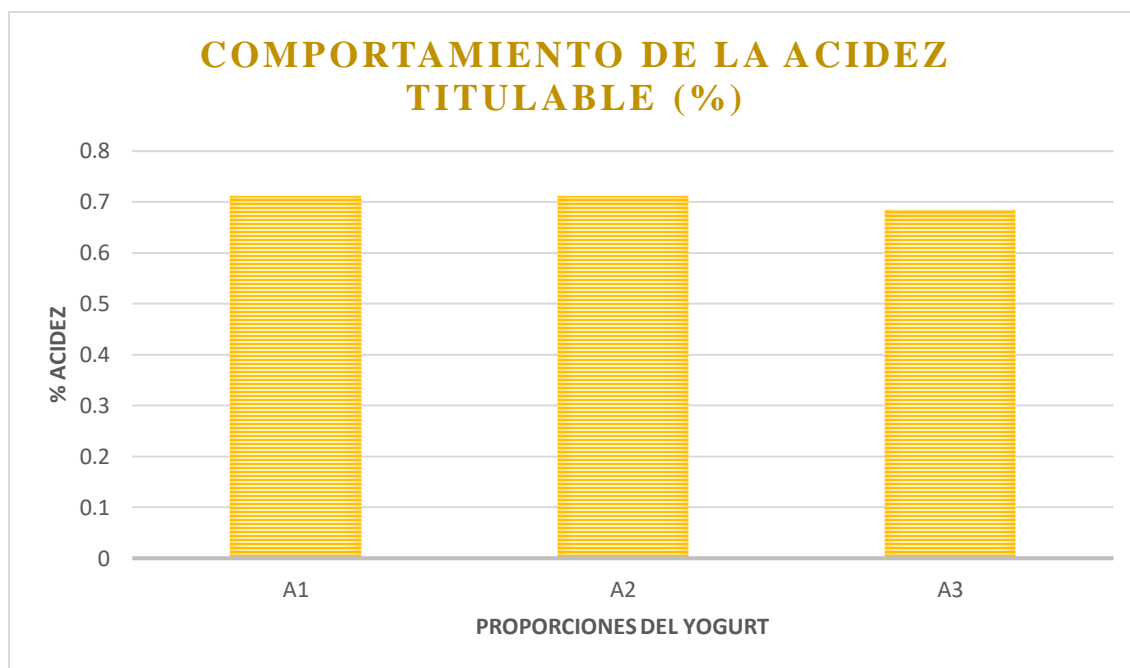


Gráfico N° 4.3. Comportamiento de la acidez titulable en el yogurt elaborado

Comportamiento de la acidez titulable en el yogurt como producto terminado, donde A1: 0.711 %, A2: 0.711% y A3: 0.684%.

#### 4.1.3. ANALISIS ORGANOLEPTICO DEL PRODUCTO

La muestra B1 (P1P2) corresponde a la proporción de 100 mL, 100 mL y 0.1 gr; la muestra B2 (P3P4) corresponde a 80 mL, 120 mL y 0.1 gr y la muestra B3 (P5P6) corresponde a 120 mL, 80 mL y 0.1 gr.

#### 4.1.3.1. Evaluación del sabor

En la Tabla 4.3 se muestran los resultados obtenidos para esta prueba

Tabla N° 4.3. Resultados del análisis sensorial para la evaluación del sabor

JUECES	FORMULACIONES			SUMA DE PUNTAJE
	B1 (P1P2)	B2 (P3P4)	B3 (P5P6)	
1	3	4	5	12
2	4	3	1	8
3	3	5	4	12
4	5	4	3	12
5	4	5	4	13
6	3	4	3	10
7	4	5	3	12
8	3	4	4	11
9	1	3	4	8
10	4	5	3	12
11	4	3	4	11
12	3	5	4	12
13	3	4	3	10
14	2	3	4	9
15	3	4	4	11
16	2	4	3	9
17	3	4	3	10
18	4	3	1	8
19	4	4	5	13
20	3	5	3	11
TOTAL	65	81	68	214
PROMEDIO	3.25	4.05	3.4	10.7

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4.3 se aprecia el resultado del análisis sensorial para la variable sabor, obteniendo como resultado que la formulación B2 tuvo el promedio más alto (4.05), seguido por la formulación B3 (3.4) y finalmente la formulación B1 tuvo el promedio más bajo (3.25). Concluyendo que, respecto al sabor, la formulación más aceptada fue la segunda formulación.

- **Análisis estadístico para el atributo sabor**

Tabla N° 4.4. Resumen estadístico para evaluación del sabor

Formulaciones	N° Jueces	Total	Promedio	Varianza
B1 (P1P2)	20	65	3.25	0.82894737
B2 (P3P4)	20	81	4.05	0.57631579
B3 (P5P6)	20	68	3.4	1.09473684

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.5. ANOVA para evaluación del sabor

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	G. L.	Promedio de cuadrados	F <sub>cal</sub>	Probabilidad	F <sub>tabla</sub>
Jueces	7.23333333	2	3.61666667	4.34	0.01760308	3.15884272
Error	47.5	57	0.83333333			
Total	54.7333333	59				

Fuente: Elaboración propia

Según se puede apreciar en la tabla 4.5, el F tabulado es menor que el F calculado, por lo tanto, se concluyó que la concentración de pera y aguaymanto afectaron el sabor percibido por los jueces semientrenados.

Por lo tanto, se acepta Ho, es decir, hubo efecto significativo sobre el atributo sabor en la obtención y caracterización del yogurt edulcorado con stevia.

#### 4.1.3.2. Evaluación del olor

En la Tabla 4.6 se muestran los resultados obtenidos para esta prueba

Tabla N° 4.6. Resultados del análisis sensorial para la evaluación del olor

JUECES	FORMULACIONES			SUMA DE PUNTAJE
	B1 (P1P2)	B2 (P3P4)	B3 (P5P6)	
1	4	3	5	12
2	5	4	3	12
3	4	5	4	13
4	4	5	3	12
5	5	5	5	15
6	3	4	3	10
7	4	5	4	13
8	4	4	4	12
9	2	3	1	6
10	3	4	2	9
11	4	3	4	11
12	4	5	4	13
13	4	4	3	11
14	3	4	3	10
15	4	5	4	13
16	3	4	3	10
17	4	4	3	11
18	4	3	2	9
19	3	2	4	9
20	4	4	3	11
TOTAL	75	80	67	222
PROMEDIO	3.75	4.0	3.35	11.1

Fuente: Elaboración propia



En la Tabla 4.6 se aprecia el resultado del análisis sensorial para la variable olor, obteniendo como resultado que la formulación B2 tuvo el promedio más alto (4.0), seguido por la formulación B1 (3.75) y finalmente la formulación B3 tuvo el promedio más bajo (3.35). Concluyendo que, respecto al olor, la formulación más aceptada fue la segunda formulación.

- **Análisis estadístico para el atributo olor**

Tabla N° 4.7. Resumen estadístico para evaluación del olor

Formulaciones	N° Jueces	Total	Promedio	Varianza
B1 (P1P2)	20	75	3.75	0.51315789
B2 (P3P4)	20	80	4	0.73684211
B3 (P5P6)	20	67	3.35	0.97631579

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.8. ANOVA para evaluación del olor

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	G.L.	Promedio de cuadrados	F <sub>cal</sub>	Probabilidad	F <sub>tabla</sub>
Jueces	4.3	2	2.15	2.89716312	0.06334347	3.15884272
Error	42.3	57	0.74210526			
Total	46.6	59				

Fuente: Elaboración propia

Según se puede apreciar en la tabla 4.8, el F tabulado es mayor que el F calculado, por lo tanto, se concluyó que la concentración de pera y aguaymanto no afectaron el olor percibido por los jueces semientrenados.

Por lo tanto, se rechaza Ho, es decir, no hubo efecto significativo sobre el atributo olor en la obtención y caracterización del yogurt edulcorado con stevia.

#### 4.1.3.3. Evaluación del color

En la Tabla 4.9 se muestran los resultados obtenidos para esta prueba

Tabla N° 4.9. Resultados del análisis sensorial para la evaluación del color

JUECES	FORMULACIONES			SUMA DE PUNTAJE
	B1 (P1P2)	B2 (P3P4)	B3 (P5P6)	
1	4	4	4	12
2	2	5	3	10
3	3	5	4	12
4	4	4	3	11
5	5	5	5	15
6	3	5	3	11
7	4	5	5	14
8	4	4	4	12
9	1	3	4	8
10	3	3	4	10
11	3	3	5	11
12	3	5	4	12
13	4	5	4	13
14	4	4	2	10
15	3	4	3	10
16	3	4	3	10
17	3	4	3	10
18	3	4	3	10
19	4	4	4	12
20	4	5	4	13
TOTAL	67	85	74	226
PROMEDIO	3.35	4.25	3.7	11.3

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4.9 se aprecia el resultado del análisis sensorial para la variable color, obteniendo como resultado que la formulación B2 tuvo el promedio más alto (4.25), seguido por la formulación B3 (3.7) y finalmente la formulación B1 tuvo el promedio más bajo (3.35). Concluyendo que, respecto al color, la formulación más aceptada fue la segunda formulación.

- **Análisis estadístico para el atributo color**

Tabla N° 4.10. Resumen estadístico para evaluación del color

Formulaciones	N° Jueces	Total	Promedio	Varianza
B1 (P1P2)	20	67	3.35	0.76578947
B2 (P3P4)	20	85	4.25	0.51315789
B3 (P5P6)	20	74	3.7	0.64210526

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.11. ANOVA para evaluación del color

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	G.L.	Promedio de cuadrados	F <sub>cal</sub>	Probabilidad	F <sub>tabla</sub>
Jueces	8.23333333	2	4.11666667	6.42876712	0.00303638	3.15884272
Error	36.5	57	0.64035088			
Total	44.7333333	59				

Fuente: Elaboración propia

Según se puede apreciar en la tabla 4.11, el F tabulado es menor que el F calculado, por lo tanto, se concluyó que la concentración de pera y aguaymanto afectaron el color percibido por los jueces semientrenados.

Por lo tanto, se acepta Ho, es decir, hubo efecto significativo sobre el atributo color en la obtención y caracterización del yogurt edulcorado con stevia.

#### 4.1.3.4. Evaluación de la apariencia

En la Tabla 4.12 se muestran los resultados obtenidos para esta prueba

Tabla N° 4.12. Resultados del análisis sensorial para la evaluación de la apariencia

JUECES	FORMULACIONES			SUMA DE PUNTAJE
	B1 (P1P2)	B2 (P3P4)	B3 (P5P6)	
1	4	4	4	12
2	3	5	2	10
3	4	5	5	14
4	5	5	4	14
5	5	5	5	15
6	2	5	2	9
7	4	5	3	12
8	3	3	4	10
9	3	2	4	9
10	3	4	2	9
11	4	4	5	13
12	2	4	4	10
13	4	4	4	12
14	3	4	5	12
15	2	4	3	9
16	3	4	2	9
17	4	4	4	12
18	3	4	2	9
19	2	4	4	10
20	4	4	3	11
TOTAL	67	83	71	221
PROMEDIO	3.35	4.15	3.55	11.05

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4.12 se aprecia el resultado del análisis sensorial para la variable textura, obteniendo como resultado que la formulación B2 tuvo el promedio más alto (4.15), seguido por la formulación B3 (3.55) y finalmente la formulación B1 tuvo el promedio más bajo (3.35). Concluyendo que, respecto a la textura, la formulación más aceptada fue la segunda formulación.

- **Análisis estadístico para el atributo de la apariencia**

Tabla N° 4.13. Resumen estadístico para evaluación de la apariencia

Formulaciones	N° Jueces	Total	Promedio	Varianza
B1 (P1P2)	20	67	3.35	0.87105263
B2 (P3P4)	20	83	4.15	0.55526316
B3 (P5P6)	20	71	3.55	1.20789474

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.14. ANOVA para evaluación de la apariencia

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	G.L.	Promedio de cuadrados	Fcal	Probabilidad	Ftabla
Jueces	6.93333333	2	3.46666667	3.94805195	0.02478578	3.15884272
Error	50.05	57	0.87807018			
Total	56.9833333	59				

Fuente: Elaboración propia

Según se puede apreciar en la tabla 4.14, el F tabulado es menor que el F calculado, por lo tanto, se concluyó que la concentración de pera y aguaymanto afectaron la apariencia percibida por los jueces semientrenados.

Por lo tanto, se acepta  $H_0$ , es decir, hubo efecto significativo sobre el atributo apariencia en la obtención y caracterización del yogurt edulcorado con stevia.

#### 4.1.4. PROPORCION MAS ADECUADA DE MATERIA PRIMA

Estos resultados nos muestran la proporción más adecuada de materia prima, aceptable según la NTP 202.092 (2014) y que obtuvo mayor aceptabilidad según el análisis sensorial realizado a los jueces.

Tabla N° 4.15. Proporción más adecuada de materia prima

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	PROPORCION ACEPTABLE
	YOGURT A2B2 (P3P4)
Acidez (% ácido láctico)	0.711
Grados Brix (%)	8.2
pH	4.62
CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	
Sabor	Muy bueno / gusta mucho
Olor	Muy bueno / gusta mucho
Color	Muy bueno / gusta mucho
Apariencia	Muy bueno / gusta mucho

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. DISCUSIONES

- Según Parra, Sánchez y Barragán (2010), las características fisicoquímicas de la pera después de la cosecha se encuentran con un pH de 4.16, un brix de 12.67 y un % de ácido de 0.31.

En cuanto a los grados brix (sólidos solubles), la pera presento un valor de 10.2°, la acidez obtuvo un valor de 0.22% y el pH llego a alcanzar los 4.43, ya sea por las condiciones ambientales a las que estuvieron expuestas (calor) y que ello haya acelerado la maduración del fruto.

- Según Veliz y Espinoza (2010), citados por Velásquez y Velásquez (2017), reportan: “Al evaluar el futo del Aguaymanto en estado verde es de 12 °Brix, 3.1 pH y 2.4% de acidez titulable; mientras que el fruto del Aguaymanto en estado anaranjado es de 13.5 °Brix, 3.5 pH y 1.4% de acidez titulable”. Además, Bautista y Chahua (2015), dicen que el pH de la mermelada de aguaymanto debe estar entre 3.3 a 3.5, ya que si es menor se cristaliza y si es mayor se aguachenta. Según Romero (2018), el porcentaje de acidez es de 0.32 y los grados brix en 48.2.

En cuanto a los grados brix, el aguaymanto presentó un valor de 14.4°, de pH obtuvo un valor de 3.75 y de acidez titulable 1.5%, estos valores son mayores, pero muy aproximados, ya sea por el estado de madurez fisiológico del aguaymanto o por las condiciones climáticas en las que se encontraban. En el caso de la mermelada el pH fue de 3.5 por lo que se encontraba dentro del rango permitido, la acidez tuvo un valor de 0.30% y los grados brix un valor de 48°.

- Según Puelles (2015), la fruta es muy utilizada en la elaboración del yogurt, se puede encontrar una gran gama de presentaciones como mermeladas, pulpas, jarabes y distintos sabores. Al momento de la elaboración del yogurt con frutas es el pH de la fruta, que debe ser aproximado al pH del yogurt para evitar su acidificación y por consiguiente la sinéresis.

En nuestro yogurt, el pH de la pulpa de pera fue de 4.43, de la mermelada de aguaymanto fue de 3.5 y del yogurt sin adición de azúcar ni frutas fue de 4.5.

- De acuerdo a la NTP 202.092 (2014), la acidez para cualquier tipo de yogurt expresada en g de ácido láctico % (m/m), se encuentra entre 0.6 - 1.5; por otro lado, el CODEX ALIMENTARIUS en CODEX STAN 243 (2003), establece una acidez valorable mínima de 0.6% de ácido láctico. Y según el real decreto 179/2003 (2003), dice que todos los yogurts deberán tener un pH igual o inferior a 4.6.

La proporción A1 obtuvo un valor de 0.711%, en la proporción A2 se obtuvo un valor de 0.711% y en la proporción A3 se obtuvo un valor de 0.684%, por lo cual, las tres proporciones se encontraron dentro del rango aceptable de acidez.

- La NTP 2002.092 (2014) no establece como requisito fisicoquímico el pH del yogurt, por lo que se tomara en cuenta lo dicho por Illescas (2001), citado por Martínez (2016), que en su elaboración se busca disminuir el pH de la leche (6.5 - 6.7) y llegar al pH del yogurt, lo cual contribuye al olor y sabor característico.

En cuanto a la proporción A1 se obtuvo un valor de 4.51, en la proporción A2 se obtuvo un valor de 4.62 y en la proporción A3 se obtuvo un valor de 4.5, por lo cual, las tres proporciones se encontraron dentro del rango aceptable de pH.

- De acuerdo a la NTP 202.092 (2014), los sólidos no grasos (sólidos solubles) para cualquier tipo de yogurt expresada en % (m/m), es de 8.2.

En la proporción A1 se obtuvo un valor de 8.8%, en la proporción A2 se obtuvo un valor de 8.2% y en la proporción A3 se obtuvo un valor de 9%, por lo cual, la segunda proporción resulto más próxima al rango aceptable por la norma.



- Según la NTP 202.092.2014, dice que el yogurt saborizado es el yogurt cuya composición ha sido modificada mediante la incorporación de un máximo del 50% (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas, verduras, jugos, purés, pulpas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o después de la fermentación.

En el yogurt elaborado, resaltó la segunda proporción con un promedio de 4.05, ya que se saboreaban e identificaban los sabores de las frutas utilizadas, resaltando también que el dulzor fue el más adecuado según las respuestas de los jueces.

- Grindsted (2000), citado por Puelles (2015), señala que una de las causas principales de la popularidad del yogurt es la adición de mermelada debido a que enmascara el sabor ácido del yogurt natural, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y olfato, con el fin de hacerlo más apetitoso.

En cuanto al olor, la segunda proporción fue la más aceptada por los jueces con un promedio de 4.00, ya que resaltaron el agradable olor que emanaba, identificando casi instantáneamente el olor del aguaymanto.

- Según el CODEX ALIMENTARIUS en CODEX STAN 243 (2003), dice que se permite el uso de colorantes, desde el uso de la curcumina con 100 mg/kg hasta el uso de óxido de hierro, amarillo, negro y rojo con 100 mg/kg.

Al yogurt elaborado no se le adiciono ningún tipo de colorante por lo que los jueces opinaron que se debía mejorar ello, pero, aun así, la que obtuvo mejor aceptación promedio con un valor de 4.25, fue la segunda proporción.

- De acuerdo a la FAO, citado por Huayta (2015), el yogurt es un producto coagulado, obtenido por la fermentación ácido láctica a través de la acción del *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, en leche o productos lácteos (con o sin adición de leche en polvo o suero); los microorganismos en el producto final deben ser viables y abundantes. Además, según la Ficha técnica de lácteos de la FAO, indica que se agrega un 2% de cultivo, pero también se puede agregar entre 2 a 3 % de un yogurt natural si no se cuenta con cultivo madre.

En cuanto al yogurt elaborado, se utilizó un sobre que contenía el cultivo liofilizado, activándolo en 1 litro de leche, sin adición de leche en polvo. A su vez, se consideró que el 2% de cultivo otorgaría los microorganismos necesarios y con ello el producto final coagule perfectamente, con todo ello, la muestra con mejor apariencia fue la segunda proporción, con un promedio de 4.15.

## CONCLUSIONES

- En el análisis fisicoquímico realizado a la materia prima para la elaboración del yogurt, se obtuvo los siguientes resultados: Para la pulpa de pera los sólidos solubles fueron de 10.2 °Brix, el pH de 4.43 y la acidez de 0.22%. En cuanto a la mermelada de aguaymanto, los sólidos solubles tuvieron un valor de 48 °Brix, el pH de 3.5 y la acidez de 0.30%
- En los análisis fisicoquímicos realizados a cada una de las proporciones, el tratamiento A2/B2 con 80 mL de pulpa de pera y 120 mL de mermelada aguaymanto presentó valores de 4.62 de pH, 8.2 de °Brix y acidez de 0.711%, lo que resultó ser el que se adecuaba mejor a las especificaciones de la NTP 202.092 2014 (8.2 °Brix y 0.6 - 1.5 % de acidez).
- En los análisis organolépticos, resultó que la proporción más aceptable fue el tratamiento A2/B2, donde se estudió el olor, sabor, color y apariencia: el mejor sabor se obtiene con un 4.05 de aceptación según la escala hedónica usada para la evaluación, el mejor olor se obtiene con un 4, el mejor color se obtiene con un 4.25 y la mejor apariencia se obtiene con un 4.15 de aceptabilidad por los jueces.
- Se concluyó que la proporción A2/B2 fue la más aceptable, ya que cumple los valores establecidos por la NTP 202.092:2014 y a su vez fue la más aceptable según el análisis organoléptico realizado por los 20 jueces semientrenados.

## **RECOMENDACIONES**

- Evaluar el tiempo de vida útil del yogurt elaborado, y así poder saber cuánto tiempo después de haber sido elaborado puede durar en almacenamiento hasta ser consumido, además de usar estos resultados para escoger el mejor conservante que se le puede adicionar.
- Formular un proyecto de pre-factibilidad para la puesta en marcha de una planta procesadora del yogurt obtenido en la presente investigación.
- Elaborar yogurt a partir de otros tipos de leche, por ejemplo, con leche de cabra, utilizando otros edulcorantes, por ejemplo, la sucralosa o el manitol. Luego evaluar sus características fisicoquímicas y organolépticas finales para hacer comparativas con los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación.
- Se recomienda probar la utilización de más materias primas con alto grado de acidez, por ejemplo, la cocona, y posteriormente evaluar las características fisicoquímicas y organolépticas de dicho producto para finalmente hacer comparaciones con el producto elaborado en la presente investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Altamirano, M. L. (2011). “Elaboración y control de calidad de yogurt con zapallo endulzado con stevia para pacientes diabéticas”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Chimborazo-Ecuador.
- Bautista, L. & Chahua, H. (2015). “Informe de elaboración de mermelada”. Perú. Pág. 10.
- CODEX STAN 243 (2003). “Norma del Codex para leches fermentadas”. Pág. 3.
- FAO. PRODAR. (s/f). “Fichas técnicas: Procesados Lácteos”. Pág. 23.
- Gagñay Huaraca, L. G. (2010). “Efecto de Diferentes Niveles de Stevia Rebaudiana Como Edulcorante en la Elaboración de Yogurt Tipo II”. Riobamba-Ecuador.
- Herrera, F., Gómez, R. y González, C. (2012). “El cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana) Bertoni en condiciones agroambientales de Nayarit, México”. Folleto Técnico Núm. 19. Nayarit – México. Pág. 17.
- Huayta Socantaype, E. (2015). “Perfil de la Instalación de una planta para la elaboración de yogurt artesanal”. UNALM, Lima - Perú.
- Ibañez Villarreal, C. J. (2019). “Elaboración de Yogures a Base de Leche de Vaca y Bebida de Soya; Enriquecidos con Harina de Quinua; Saborizados con Mango y Determinación de sus Características Físico Químicas y Sensoriales”. Piura-Perú.
- INACAL (2014). “Norma Técnica Peruana NTP 202.092:2014 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos”. 5ta Edición. Lima-Perú. 14 pág.
- Linneo. (2012). “El árbol, el fruto y la cocina – El peral y las peras”.
- Lozano Requelme, S. (2014). Proyecto Aguaymanto - “Physalis Peruviana”. Pág. 11.
- MANUAL DE SIERRA EXPORTADORA (2016). “Pauta Metodológica para la Elaboración de Planes de Negocio de Aguaymanto en el Marco de la Ley Procompite”. Ministerio de Economía y Finanzas. Lima-Perú.
- Maya Martínez, S. (2011). Manual de cultivo Estevia Rebaudiana. Balaguer – Cataluña – España. Pág. 5.

MINAGRI (2017). “Estudio de la ganadería lechera en el Perú”. Pág. 9.

Parra, A., Sánchez, L. y Barragán, C. (1998). “Características Físicas y Fisiológicas de la pera Variedad Triunfo de Viena (*Pyrus communis* L)”. Revista Ingeniería e Investigación N° 41. Pág. 40.

Polanco Zambrano, D. A. (2017). “Pera: “Características, propiedades y beneficios. Peral (*Pyrus communis*), cultivo y cuidados”.

Poveda Pérez, J. (2015). “Comportamiento de los parámetros Fisicoquímicos y Fisiológicos de la pera variedad Triunfo de Viena. [*Pyrus Communis*, (L). Burn], para identificar las condiciones Óptimas de Cosecha”. UPTC, Duitama – Bocayá – Colombia.

Puelles León, C. (2015). “Efecto de la Adición de Hidrolizado de Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) sobre las Características Fisicoquímicas del yogurt Batido Base e influencia de Mermelada de Kiwi (*Actinidina Deliciosa*) sobre la Aceptabilidad General del Yogurt Batido Saborizado”. UPAO, Trujillo-Perú.

Risco Rufino, J. C. (2015). “Elaboración y caracterización de yogurt a partir de leche de cabra (*capra hircus*) edulcorado con estevia (*stevia rebaudiana bertonii*), frutado con mango (*mangifera indica* cv. Kent) y enriquecido con semillas de chía (*salvia hispanica*)”. UNP. Piura-Perú.

Ruiz Moran, J. W. (2018). “Elaboración de yogurt saborizado con pulpa de cocona (*solanum sessiliflorum*) edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad”. UNP. Piura-Perú.

Romero Cojal, J. (2018). “Determinación de la estabilidad del Ácido Ascórbico del Queso crema con Mermelada de Aguaymanto (*Physalis Peruvina* L.) a dos temperaturas de almacenamiento”. UNC. Cajamarca – Perú.

Seminario L., Albuja M., Campoverde O., Chinchay K., Lazo J., Milla C. (2016). “Diseño de la línea de producción de yogurt a base de aguaymanto y yacón”. UDEP. Piura-Perú.

Tejada Noriega, A. (2012). “Un gordo problema: Sobrepeso y obesidad en el Perú”. Ministerio de Salud. Lima-Perú. 21 pág.

Velásquez, E. y Velásquez, K. (2017). “Evaluación de las características Fisicoquímicas del Aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*) de la Zona Andina y Selva en diferentes estados de madurez”. UNCP, Huancayo – Perú.

Vera Balcázar, M. (2011). “Elaboración y aplicación gastronómica del yogurt”. UCUENCA.

## ANEXOS

### Anexo N° 1: Ficha de evaluación sensorial

#### “YOGURT A BASE DE PERA (*Pyrus communis*) Y AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

#### EDULCORADO CON STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)”

El degustador debe oler, saborear y observar el producto para su correcta evaluación. Para ello debe escribir el número que crea correspondiente, en cada uno de los tratamientos B1, B2 y B3.

#### Ficha de evaluación

CARACTERISTICA	PUNTAJE	DESCRIPCION	B1	B2	B3
<b>OLOR</b>	5	Me gusta mucho			
	4	Me gusta			
	3	No me gusta ni me disgusta			
	2	Me disgusta			
	1	Me disgusta mucho			
<b>COLOR</b>	5	Me gusta mucho			
	4	Me gusta			
	3	No me gusta ni me disgusta			
	2	Me disgusta			
	1	Me disgusta mucho			
<b>SABOR</b>	5	Me gusta mucho			
	4	Me gusta			
	3	No me gusta ni me disgusta			
	2	Me disgusta			
	1	Me disgusta mucho			
<b>APARIENCIA</b>	5	Me gusta mucho			
	4	Me gusta			
	3	No me gusta ni me disgusta			
	2	Me disgusta			
	1	Me disgusta mucho			

COMENTARIO:

---

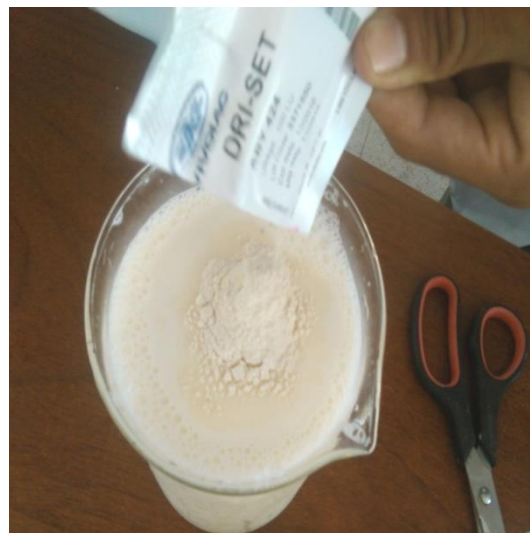


---

¡Gracias por su colaboración!



Anexo N° 2: Fotos tomadas durante la preparación del cultivo láctico



Sobre de cultivo láctico (izquierda) y Disolución del sobre de cultivo láctico en 1 litro de leche previamente pasteurizada (derecha).



Homogenización total (sin grumos) del cultivo en la leche (izquierda) y Envasado en 5 frascos de 200 mL para almacenamiento hasta su utilización (derecha).

Anexo N° 3: Fotos tomadas durante la preparación del yogurt



Leche usada para la obtencion del yogurt base (izquierda) y Pasteurización de la leche a 85° C durante 10 minutos (derecha).



Enfriamiento de la leche a 45° C (izquierda) e Inoculación del cultivo láctico a la leche pasteurizada y enfriada (derecha).



Incubación en una caja de corcho para la formación del yogurt (izquierda) y Yogurt listo sin adición de edulcorante o frutas (derecha).

Anexo N° 4: Fotos tomadas durante la obtención de la pulpa de pera



Peras luego de la selección, listas para el lavado y cortado (izquierda) y Escaldado de pera hasta 110° C durante 10 minutos (derecha).



Filtrado luego del licuado para obtener la pulpa de pera (izquierda y derecha).



Anexo N° 5: Fotos tomadas durante la preparación de la mermelada de aguaymanto



Recepción, descascarado y selección de aguaymanto (izquierda) y Pesado del aguaymanto para su posterior cortado y licuado (derecha).



Filtrado para la obtención de la pulpa de aguaymanto (izquierda) y Adición de azúcar blanca y CMC durante la cocción para la obtención de mermelada de aguaymanto (derecha).

Anexo N° 6: Fotos tomadas durante el análisis organoléptico del yogurt elaborado



Bachilleres universitarios degustando una muestra de 15 mL por cada una de las tres proporciones elaboradas (izquierda y derecha).